



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ  
ΤΕΧΝΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος εργασίας:

«Τρισδιάστατη ψηφιοποίηση και αισθητική και μορφολογική αποκατάσταση οροφωγραφιών. Προκλήσεις και δυσκολίες».

Φοιτητής:

Κιόση Σεμπάστιαν

ΑΜ: 14048

Επιβλέπων Καθηγητής :

Μακρής Δημήτριος

ΑΘΗΝΑ  
ΙΟΥΛΙΟΣ 2024



UNIVERSITY OF WEST ATTICA  
SCHOOL OF APPLIED ARTS AND CULTURE DEPARTMENT  
OF CONSERVATION OF ANTIQUITIES AND WORKS OF  
ART



## DIPLOMA THESIS

Title:

"3D digitization and aesthetic and morphological restoration of ceiling paintings. Challenges and difficulties".

Student:

Kiosi Sebastian

RN: 14048

Supervisor:

Makris Dimitrios

ATHENS

JULY 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ  
ΤΕΧΝΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος εργασίας:

«Τρισδιάστατη ψηφιοποίηση και αισθητική και μορφολογική αποκατάσταση οροφωγραφιών. Προκλήσεις και δυσκολίες».

Η πτυχιακή εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1.	Μακρής Δ.	Αναπληρωτής Καθηγητής	
2.	Καραμπίνης Λ.	Αναπληρωτής Καθηγητής	
3.	Χατζηδάκη Μ.	Λέκτορας Εφαρμογών	

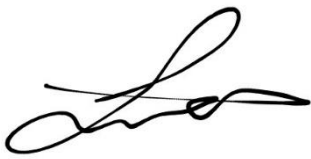
## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος/η Κιόση Σεμπάστιαν του Ζινί, με αριθμό μητρώου 14048 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού, του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και έργων τέχνης, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών





## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου, σε όλους όσοι συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην επιτυχή υλοποίησή της.

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δημήτριο Μακρή, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τις ουσιαστικές συμβουλές και την αμέριστη υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μου. Η εμπειρία και η γνώση του υπήρξαν ανεκτίμητες για την ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Παράλειψη θα ήταν να μην ευχαριστήσω τους καθηγητές και μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας, την κα. Μαρία Χατζηδάκη και κ. Λεωνίδα Καραμπίνη για την τιμή που μου έκαναν να αποτελέσουν μέλη της τριμελούς επιτροπής.

Επίσης, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου προς τους Κωνσταντίνο Πιπιλιό για την παραχώρηση του κτηρίου, και Γεώργιο Παυλόπουλο, συμπεριλαμβανομένου και της επιστημονικής του ομάδας για την άριστη συνεργασία που είχαμε κατά την διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης, προσφέροντας μου απλόχερα αμέτρητες γνώσεις και συμβουλές που τις κρατάω έως σήμερα.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στους συμφοιτητές μου και φίλους, για τη συνεργασία, τη στήριξη και τη φιλία τους που ήταν καθοριστικά για την ψυχολογική μου ενίσχυση καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της πορείας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένειά μου, και ιδιαίτερα τους γονείς μου, για την αδιάκοπη υποστήριξη, την υπομονή και την αγάπη τους, που χωρίς τη συνεχή ενθάρρυνση και τη βοήθειά τους, η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας δεν θα ήταν δυνατή.

*«Η συμβολή όλων σας ήταν καθοριστική και σας ευχαριστώ θερμά».*

*Κιόση Σεμπάστιαν.*

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες .....	4
Περίληψη.....	6
Summary .....	8
1. Εισαγωγή.....	9
2. Ιστορική Αναδρομή.....	10
2.1. Νεοκλασικισμός στην Ευρώπη .....	10
2.2. Η Θέση της Ελλάδας.....	11
2.3. Αθήνα .....	11
2.4. Οροφωγραφίες .....	17
2.4.1. Τεχνογνωσία και τεχνολογία υλικών.....	23
2.5. Η επιστήμη της συντήρησης .....	31
2.5.1. Βασικές αρχές στη συντήρηση .....	31
3. Νεοκλασικό κτηρίου .....	33
3.1. Ιστορική Αναδρομή.....	33
3.2. Η τοποθεσία του κτηρίου .....	35
3.3. Περιγραφή του κτηρίου.....	35
3.3.1. Καθεστώς Προστασίας του Κτηρίου .....	37
3.3.2. Κατάσταση Διατήρησης του Κτηρίου Εξωτερικά.....	37
3.3.3. Κατάσταση Διατήρησης του Κτηρίου Εσωτερικά .....	42
3.4. Περιγραφή της Οροφωγραφίας.....	46
3.4.1. Περιγραφή του Ζωγραφικού Διακόσμου της Οροφωγραφίας .....	46
3.5. Τεχνολογία Κατασκευής της Οροφωγραφίας.....	51
3.5.1. Υποστήριγμα της Οροφής .....	51
3.5.2. Υπόστρωμα Ζωγραφικής Επιφάνειας .....	51
3.5.3. Ζωγραφική Επιφάνεια .....	51
3.6. Κατάσταση Διατήρησης της οροφωγραφίας .....	52
3.6.1. Αιτία Φθορών .....	56
3.7. Δελτίο Συντήρησης .....	57
4. Τρισδιάστατη Ψηφιοποίηση.....	63
4.1. Εισαγωγή.....	63
4.1.1. Διαδικασία Τρισδιάστατης Ψηφιοποίησης.....	63
4.1.2. Μέθοδοι τρισδιάστατης ψηφιοποίησης .....	64
4.1.3. Ενεργητικές και Παθητικές Τεχνικές Τρισδιάστατης Ψηφιοποίησης .....	66
4.2. Φωτογραμμετρία .....	68

4.2.1.	Ορισμός Φωτογραμμετρίας.....	68
4.2.2.	Στάδια Φωτογραμμετρίας.....	68
4.2.3.	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα.....	69
4.3.	Η Συμβολή της Ψηφιοποίησης στη Συντήρηση.....	69
4.3.1.	Ψηφιοποίηση και Χάρτες Πολιτιστικής Κληρονομιάς.....	70
4.4.	Αντίστοιχες Μελέτες Φωτογραμμετρίας.....	70
4.4.1.	Φωτογραμμετρικές τεκμηρίωσης σε τοιχογραφίες στο τσεχικό κάστρο Karlštejn.....	70
4.4.2.	Ψηφιοποίηση Προ – Ισπανικής ζωγραφικής σε τοιχογραφία.....	74
5.	Ψηφιοποίηση Οροφωγραφίας.....	77
5.1.	Φωτογραμμετρική Μέθοδος.....	78
5.1.1.	Προετοιμασία και Ενημέρωση Εργοταξίου.....	78
5.1.2.	Τεχνικός Εξοπλισμός.....	78
5.2.	Πειραματική Διαδικασία.....	81
5.2.1.	Αδειοδότηση.....	81
5.2.2.	Διεξαγωγή Πειραματικής διαδικασίας.....	82
5.2.3.	Παρατηρήσεις.....	93
5.3.	Δημιουργία ψηφιακού τρισδιάστατου μοντέλου.....	94
5.3.1.	Παρατηρήσεις.....	104
5.4.	Χαρτογράφηση Φθορών.....	104
6.	Χρωματική και Μορφολογική Αποκατάσταση.....	113
6.1.	Επεμβάσεις ψηφιακής αποκατάστασης.....	113
6.2.	Γενικές αρχές και θεωρία αισθητικής – χρωματικής αποκατάστασης.....	113
6.3.	Μορφολογική αποκατάσταση.....	114
6.4.	Αισθητική αποκατάσταση.....	116
6.4.1.	Τεχνικές.....	117
6.4.2.	Χρωματική αποκατάσταση.....	117
6.4.3.	Επιλογή της κατάλληλης τεχνικής.....	120
6.5.	Εικονική αισθητική αποκατάσταση.....	121
6.5.1.	Προκλήσεις και δυσκολίες σε αντίστοιχές μελέτες.....	121
7.	Συμπεράσματα.....	130
8.	Βιβλιογραφία.....	131
	Ξενόγλωσση.....	131
	Ελληνόγλωσση.....	132
	Διαδικτυακές Πηγές.....	134

## Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά μια σημαντική προσέγγιση στη διατήρηση και ανάδειξη του πολιτιστικού πλούτου, μέσω της ψηφιακής τρισδιάστατης μελέτης των οροφωγραφιών. Με την εφαρμογή προηγμένων μεθόδων φωτογραμμετρίας και εξειδικευμένων λογισμικών γραφικών υπολογιστών, δημιουργούνται ψηφιακά μοντέλα που αποτελούν αντίστοιχες αναπαραστάσεις των πραγματικών οροφωγραφιών.

Το πλαίσιο της εργασίας περιλαμβάνει πολλαπλά στάδια προς διερεύνηση. Πρώτον, αναλύεται η διαδικασία της ψηφιακής τεκμηρίωσης και χαρτογράφησης των οροφωγραφιών, προσφέροντας μια πλήρη εικόνα του αρχικού καταγεγραμμένου περιεχομένου.

Δεύτερον, εξετάζονται μεθοδολογίες αισθητικής και μορφολογικής αποκατάστασης απευθείας πάνω στα τρισδιάστατα ψηφιακά μοντέλα σε παρόμοιες μελέτες επιτρέποντας την αναβίωση της αρχικής αισθητικής και αρχιτεκτονικής των οροφωγραφιών με βάση σύγχρονες τεχνικές και εργαλεία, αποφεύγοντας έτσι επεμβατικές φύσεως πράξεις επί του πρωτότυπου έργου.

Τρίτον, μέσω μιας εκτενούς ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, εξετάζονται παρεμφερείς εφαρμογές και προσεγγίσεις που έχουν ακολουθηθεί σε συναφή πεδία, προσφέροντας πολύτιμα δεδομένα για την περαιτέρω εξέλιξη της έρευνας.

Τέλος, διερευνώνται οι δυνατότητες και οι προκλήσεις που συναντώνται κατά τη χρήση σύγχρονων ψηφιακών μεθόδων στην αισθητική και μορφολογική αποκατάσταση των οροφωγραφιών, παρέχοντας έτσι ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο κατανόησης και αξιολόγησης της εργασίας.

Λέξεις κλειδιά: οροφωγραφίες, προηγμένοι μέθοδοι φωτογραμμετρίας, λογισμικά γραφικών υπολογιστών, αισθητική αποκατάσταση, μορφολογική αποκατάσταση

## Summary

This work concerns a significant approach to the preservation and enhancement of cultural heritage through the digital three-dimensional study of painted ceilings. By employing advanced photogrammetry methods and specialized computer graphics software, digital models are created that represent corresponding reproductions of real painted ceilings.

The framework of the work includes multiple stages for exploration. Firstly, the process of digital documentation and mapping of the painted ceilings is analyzed, providing a comprehensive view of the initially recorded content.

Secondly, methodologies of aesthetic and morphological restoration are directly examined on three-dimensional digital models in similar studies, allowing for the revival of the original aesthetics and architecture of the inscriptions based on contemporary techniques and tools, thus avoiding invasive interventions on the original work. Thirdly, through an extensive literature review, similar applications and approaches followed in related fields are examined, offering valuable insights for the further advancement of research.

Finally, the possibilities and challenges encountered in the use of modern digital methods in the aesthetic and morphological restoration of painted ceilings are explored, thus providing a comprehensive framework for understanding and evaluating the work.

**Key words:** painted ceilings, advanced photogrammetry methods, computer graphics software, aesthetic restoration, morphological restoration

## 1. Εισαγωγή

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής μελέτης είναι η ψηφιακή τεκμηρίωσή – απεικόνιση οροφωγραφίας εφαρμόζοντας μεθόδους φωτογραμμετρίας με στόχο τη δημιουργία τρισδιάστατου ψηφιακού μοντέλου μέσω των λήψεων που προέκυψαν χρησιμοποιώντας εξειδικευμένες εφαρμογές λογισμικών γραφικών υπολογιστή. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε η επιγραμματική καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασής διατήρησης, οι ενέργειες που ακολουθήθηκαν για την επίτευξη των στόχων, αλλά και οι προκλήσεις και δυσκολίες που συναντήσαμε κατά την πορεία υλοποίησης της μελέτης.

Στη παρούσα μελέτη επιλέχθηκε οροφωγραφία εντός ιδιωτικής νεοκλασικής διατηρητέας οικίας επί της οδού Μητροπόλεως στο κέντρο της Αθήνας. Η οροφωγραφία όπως και το κτήριο βρίσκονται υπό κατάσταση συντήρησης από κλιμάκια συντηρητών για την αναστήλωση και επαναφορά τις λειτουργικότητας του κτηρίου ως οικία με αίτηση του ιδιοκτήτη για προσωπική του χρήση. Η οροφωγραφία από τα τμήματα που σώζονται εκτός από τον τρόπο κατασκευής, μας εξιστορεί το ύψος και την αισθητική που δέσποζε στα ιδιωτικά και δημόσια νεοκλασικά κτήρια εκείνης της εποχής στο κέντρο της Αθήνας.

Η μελέτη και ανάδειξη του πολιτιστικού πλούτου αποτελεί έναν βασικό πυλώνα της κοινωνικής και πολιτισμικής ανάπτυξης. Μέσα από την εξέταση και διατήρηση των οροφωγραφιών, ανοίγεται ένα παράθυρο στο παρελθόν, προσφέροντας μια πολύτιμη κατανόηση της ιστορίας, της αρχιτεκτονικής και του πολιτισμού ενός τόπου.

Η πρόσφατη ανάπτυξη στον τομέα της ψηφιακής τεχνολογίας επιτρέπει τη δημιουργία ψηφιακών μοντέλων οροφωγραφιών, με υψηλή ακρίβεια και λεπτομέρεια. Η εφαρμογή προηγμένων μεθόδων φωτογραμμετρίας και λογισμικών γραφικών υπολογιστών επιτρέπει την αναπαράσταση των οροφωγραφιών σε τρισδιάστατο ψηφιακό περιβάλλον, γεγονός που τις καθιστά χρήσιμα εργαλεία στον κλάδο της συντήρησης και της πολιτιστικής κληρονομιάς γενικότερα.

Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα εργασία εστιάζει στη διερεύνηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η ψηφιακή τρισδιάστατη μελέτη των οροφωγραφιών για την ανάδειξη και διατήρηση του πολιτιστικού κληρονομήματος. Μέσα από την ανάλυση της διαδικασίας ψηφιακής τεκμηρίωσης, την εφαρμογή μεθοδολογιών αισθητικής αποκατάστασης και την αξιολόγηση των προκλήσεων που προκύπτουν, προσφέρεται ένα πλήρες πλαίσιο κατανόησης για την αξιοποίηση της τεχνολογίας προς όφελος του πολιτισμού και της ιστορίας.

Μέσω μιας εκτενούς ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, προσφέρονται πολύτιμες πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με παρεμφερείς εφαρμογές και προσεγγίσεις σε συναφή πεδία. Αυτό επιτρέπει την ενσωμάτωση των καλύτερων πρακτικών και την ανάδειξη των πιθανών προκλήσεων και επιδιώκει να προωθήσει τη συνεχή βελτίωση και εξέλιξη της μεθοδολογίας.

Τέλος, μέσα από τη διερεύνηση των δυνατοτήτων και των προκλήσεων που παρουσιάζονται κατά τη χρήση σύγχρονων ψηφιακών μεθόδων στην αισθητική και μορφολογική αποκατάσταση των οροφωγραφιών, παρέχεται ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο κατανόησης και αξιολόγησης της εργασίας, ενθαρρύνοντας περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα αυτόν.

## 2. Ιστορική Αναδρομή

### 2.1. Νεοκλασικισμός στην Ευρώπη

Ο 19ος αιώνας αποτελεί ορόσημο στην ευρωπαϊκή ιστορία λόγω των γεγονότων τα οποία άλλαξαν ραγδαία την μέχρι τότε πραγματικότητα σε όλα τα επίπεδα (Παπαδόπουλος, 2023). Τα πολεοδομικά συστήματα των πόλεων όπως είναι φυσικό επηρεάστηκαν συμβαδίζοντας με τις ιδέες που κυριαρχούσαν την εποχή εκείνη. Η Ευρώπη ζούσε από τις πιο λαμπρές στιγμές της ιστορίας της όσον αφορά το ιδεολογικό κομμάτι, καθώς οι ιδέες του Διαφωτισμού<sup>1</sup> είχαν ριζωθεί για τα καλά στην ευρωπαϊκή καθημερινότητα (Παπαδόπουλος, 2023). Το ρεύμα του διαφωτισμού ήταν εδραιωμένο στις βάσεις του ορθολογισμού και της πίστης στις ανθρώπινες ικανότητες μέσω των ατομικών ελευθεριών. Σύμφωνα με τους Διαφωτιστές για να αναπτυχθεί η ανθρώπινη οντότητα ήταν επιτακτική η ανάγκη της επιστροφής στο παρελθόν και της μελέτης της κλασικής περιόδου, με επίκεντρο όμως την ρωμαϊκή τέχνη παρά την ελληνική (Παπαδάκη, Τσαπάκη, 2010). Ο πληθυσμός της Αγγλίας αυξήθηκε από 9 εκατομμύρια στα 45 και της Γερμανίας από 24 σε 66 εκατομμύρια. Έτσι, η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού εκείνη την εποχή είχε ως αποτέλεσμα ο Διαφωτισμός να δράσει καταλυτικά και στην αρχιτεκτονική των πόλεων πράγμα που σημαίνει πως τα κράτη έπρεπε να δώσουν ιδιαίτερη βαρύτητα στα πολεοδομικά τους σχέδια κατά την επέκταση των πόλεων (Αποστολίδου, Κωνσταντινίδη, 2015). Η δημιουργία μιας νέας αστικής τάξης είχε ως αποτέλεσμα την μετατόπιση του ενδιαφέροντος προς την ελληνική κλασική περίοδο καθώς εκείνη την χρονική περίοδο ήταν πολλά τα ταξίδια των Ευρωπαίων περιηγητών στην ελληνική επικράτεια για ανασκαφές (Παπαδόπουλος, 2023). Οι εμπειρίες των ταξιδιωτών άλλαξαν άρδην την άποψη για την τέχνη καθώς πλέον κυριάρχησε η ιδέα περί ανωτερότητας της ελληνικής έναντι της ρωμαϊκής τέχνης (Παπαδάκη, Τσαπάκη, 2010).

Τα νέα κράτη που δημιουργήθηκαν αυτόν τον αιώνα προσπάθησαν να αποκτήσουν το καθένα θέση ισχύος στα πεπραγμένα και το πολιτιστικό κομμάτι που εμπεριέχει την αρχιτεκτονική δε μπορούσε να λείπει (Παπαδόπουλος, 2023). Η Αγγλία και η Γαλλία ως μεγαλύτερες δυνάμεις, έδειξαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον προς την ελληνική ιστορία και είναι καταλυτικός ο ρόλος τους ώστε να επικρατήσει στην Ευρώπη ο Κλασικισμός<sup>2</sup> με βάση την ελληνική αρχαιότητα, παρά τις φωνές κρατών όπως της Ιταλίας που επέμεναν στο ότι όλα είχαν ως βάση την αρχαία ρωμαϊκή ιστορία (Παπαδάκη, Τσαπάκη, 2010).

---

<sup>1</sup> Ήταν ένα φιλοσοφικό και πολιτιστικό κίνημα που τόνιζε τη σημασία της λογικής, της επιστήμης και της κριτικής σκέψης, καθώς και την αναζήτηση της γνώσης και της εκπαίδευσης ως μέσων για την πρόοδο και την ευημερία της ανθρώπινης κοινωνίας, αναπτύχθηκε στην Ευρώπη κατά τον 17<sup>ο</sup> και 18<sup>ο</sup> αιώνα.

<sup>2</sup> Καλλιτεχνικό και πολιτισμικό κίνημα, εμπνευσμένο από την αρχαία Ελληνική και Ρωμαϊκή τέχνη και λογοτεχνία και προωθεί αξίες όπως αρμονία, συμμετρία και απλότητα.

## 2.2. Η Θέση της Ελλάδας

Η Ελλάδα ως νεοσύστατο κράτος του 19ου αιώνα έψαχνε να βρει τη δική της ταυτότητα σε όλους το τομείς καθώς ο οθωμανικός ζυγός κάτω από τον οποίο έζησαν για τέσσερις αιώνες οι Έλληνες είχε αλλοιώσει την εθνική τους ταυτότητα (Παπαδάκη, Τσαπάκη, 2010). Οι ανεξάρτητοι πια κάτοικοι της ελληνικής επικράτειας έπρεπε να αποτάξουν τα “ανατολίτικα” χαρακτηριστικά τους και να αφομοιώσουν τα νέα δυτικά πρότυπα καθώς οι πρώτοι κυβερνήτες του τόπου κατάγονταν ή εξυπηρευόσαν τα συμφέροντα των μεγάλων ευρωπαϊκών κρατών της εποχής (Παπαδάκη, Τσαπάκη, 2010). Η κατασκευαστική τακτική που κυριαρχούσε έως την σύσταση του κράτους στα μέσα του 19ου αιώνα, εξαρτώταν καθαρά από το γούστο του κάθε ιδιοκτήτη και για αυτό το λόγο στην μεταεπαναστατική περίοδο δεν επικράτησε ξεκάθαρα κάποια αρχιτεκτονική τάση (Παππά, 2017). Αργότερα, η παρουσία πολλών ευρωπαίων τεχνίτων και κυρίως Βαυαρών δημιούργησαν μια τάση προς την βουαρική αρχιτεκτονική η οποία όμως ποτέ δεν συνυπήρξε με την ελληνική πραγματικότητα καθώς ήταν εκ διαμέτρου αντίθετη με τη λαμπρότητα της αρχαίας ελληνικής ιστορίας και τα ιδανικά που πρόσβευε (Παπαδόπουλος, 2023). Η Ελληνική επανάσταση είχε ως βάση αυτά τα ιδανικά οπότε σταδιακά άρχισε να εδραιώνεται σε όλες τις κοινωνικές τάξεις η ιδέα πως οι νέες πόλεις που θα γεννηθούν από τα ερείπια της εξέγερσης θα πρέπει να φέρουν εμφανή στοιχεία της λαμπρής κλασικής περιόδου (Παπαδάκη, Τσαπάκη, 2010).

Το Ναύπλιο αποτέλεσε την πρώτη πρωτεύουσα του κράτους ωστόσο για συμβολικούς λόγους προωθήθηκε η ιδέα της μεταφοράς της πρωτεύουσας στην Αθήνα, κυρίως από τα ευρωπαϊκά κέντρα της εποχής τα οποία έβλεπαν την πόλη ως ζωντανό σύμβολο της αρχαίας ιστορίας και των ιδανικών που πρόσβευε (Πάνου, Ρούβαλη, 2021).

## 2.3. Αθήνα

Η Αθήνα μεταξύ 15ου και 19ου αιώνα μετατράπηκε σε μια οθωμανική επαρχία και θύμιζε περισσότερο ένα χωριό παρά τη σημερινή μεγαλούπολη και την αρχαία λαμπρή πόλη που ήταν η κοιτίδα του παγκόσμιου πολιτισμού (Παπαδάκη, Τσαπάκη, 2010). Ενδεικτικό είναι ότι ο μέγιστος αριθμός κατοίκων μέχρι και την Ελληνική επανάσταση ήταν 12000 (Πάνου, Ρούβαλη, 2021). Οι Οθωμανοί είχαν μετατρέψει τον Παρθενώνα σε τζαμί και μετέπειτα αποθήκη πυρομαχικών και μόνο γύρω από αυτόν μπορούσε κανείς να εντοπίσει επιφανείς τουρκικές οικογένειες (Εικ.1), (Παππά, 2017).



Εικόνα 1. . Αποψη του Παρθενώνα από βορειοδυτικά στα 1839 (P.G. Joly de Lotiniere - Μουσείο Μπενάκη). Ένα τζαμί δέσποζε στο εσωτερικό του.

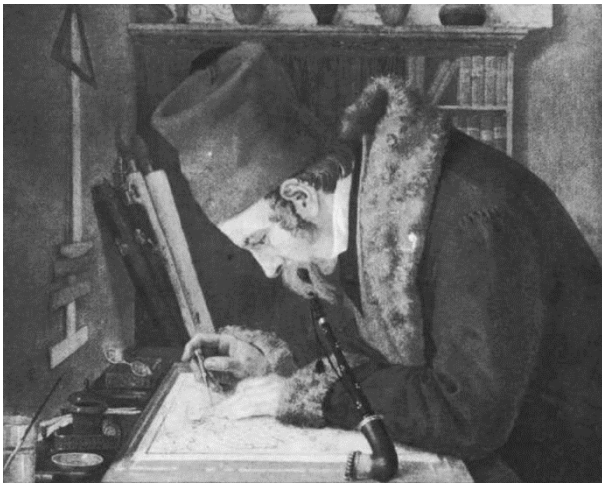
Πηγή: <https://www.iefimerida.gr/news/>

Στα περίχωρα ζούσαν κυρίως τα χαμηλότερα κοινωνικά στρώματα (Παππά, 2017). Ο Ιλισός και Κηφισός ποταμός δημιούργησαν μεγάλες εκτάσεις με πυκνή βλάστηση την οποία εκμεταλλεύοντουσαν οι ντόπιοι όλους αυτούς τους αιώνες της οθωμανικής κατοχής για αγροτικές εργασίες, κυρίως ελαιουργικές. (Παπαδόπουλος, 2023). Σημαντική ήταν η παρουσία περιηγητών από την Ευρώπη καθώς

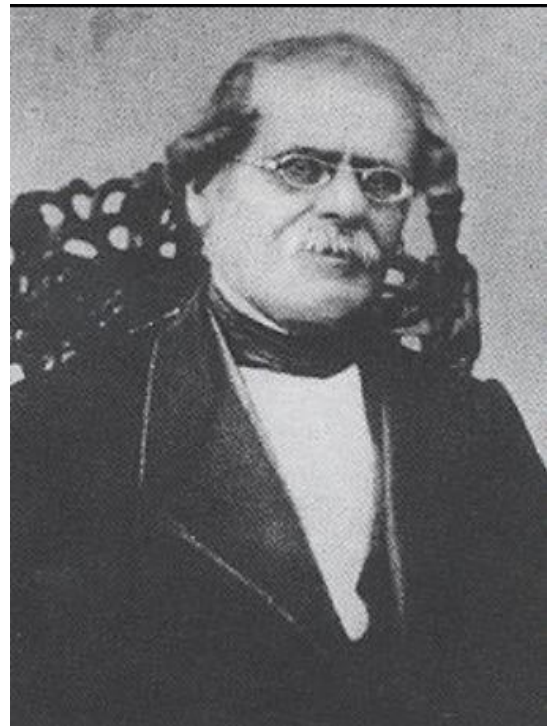


η πόλη ποτέ δεν απέβαλε τον διαχρονικό πολιτιστικό της χαρακτήρα και τη συμβολή της στην ανθρωπότητα κατά τους αιώνες (Καραπαναγιώτη, Κασσίου, Τσιάρα, 2013). Τη συγκυρία αυτή εκμεταλλεύτηκαν προς όφελός τους πολλοί από αυτούς με χαρακτηριστικό παράδειγμα που προκαλεί αντιδράσεις ακόμα και σήμερα, τον κόμη του Έλγιν που απέσπασε στην Αγγλία μέρη των μνημείων του Παρθενώνα (Παπαδόπουλος, 2023). Οι Οθωμανοί σε γενικές γραμμές σεβάστηκαν τα μνημεία της πόλης καθώς προχώρησαν σε ειρηνική κατάκτηση, ωστόσο κατά την Επανάσταση, η πόλη υπέστη αρκετές καταστροφές σε μνημεία και κατοικίες στην προσπάθεια των Τούρκων στρατηγών να ανακαταλάβουν την Αθήνα (Παππά, 2017).

Στα μέσα της δεκαετίας του 1830 ξεκίνησε μια εκτενής συζήτηση για τη μεταφορά της πρωτεύουσας, η οποία μέχρι τότε ήταν το Ναύπλιο (Παπαδόπουλος, 2023). Η Αθήνα ήταν μεταξύ των υποψηφίων ωστόσο υστερούσε σημαντικά έναντι άλλων όπως του Άργους και της Θεσσαλονίκης καθώς ήταν εντελώς κατεστραμμένη και δεν υπήρχαν ούτε οι στοιχειώδεις δημόσιες υποδομές όπως φωτισμός, δρόμοι και πεζοδρόμια (Παππά, 2017). Η τελική επιλογή της Αθήνας οφείλεται αποκλειστικά στο ένδοξο πολιτιστικό της παρελθόν και όπως είναι φυσικό χρειάστηκε μια εκτενής μελέτη ανοικοδόμησης της πόλης που σίγουρα θα στοίχιζε αρκετά (Καραπαναγιώτη, Κασσίου, Τσιάρα, 2013). Ο βασιλιάς Όθωνας ανέθεσε το έργο στους αρχιτέκτονες Σταμάτη Κλεάνθη<sup>3</sup> (Εικ.2) και Έντουαρντ Σάουμπερτ<sup>4</sup> (Εικ. 3), οι οποίοι συνεργάστηκαν για το πρώτο σχέδιο πόλεως «έχοντας υπ' όψει την δόξαν και το κάλλος των Αρχαίων» κατ'εντολή του βασιλικού εγγράφου (Καραπαναγιώτη, Κασσίου, Τσιάρα, 2013). Βασική θέση στο σχέδιο των δυο αρχιτεκτόνων είχαν οι δύο μεγάλες οδικές αρτηρίες ,η μία προς το Στάδιο και η δεύτερη προς τον Πειραιά (Παπαδόπουλος, 2023).



Εικόνα 2. Έντουαρτ Σάουμπερτ, Γερμανός αρχιτέκτονας που έδρασε τη περίοδο του 19<sup>ου</sup> αιώνα στο νεοσύστατο κράτος της Ελλάδας και συντέλεσε στο πολεοδομικό σχέδιο της Αθήνας.  
Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/>

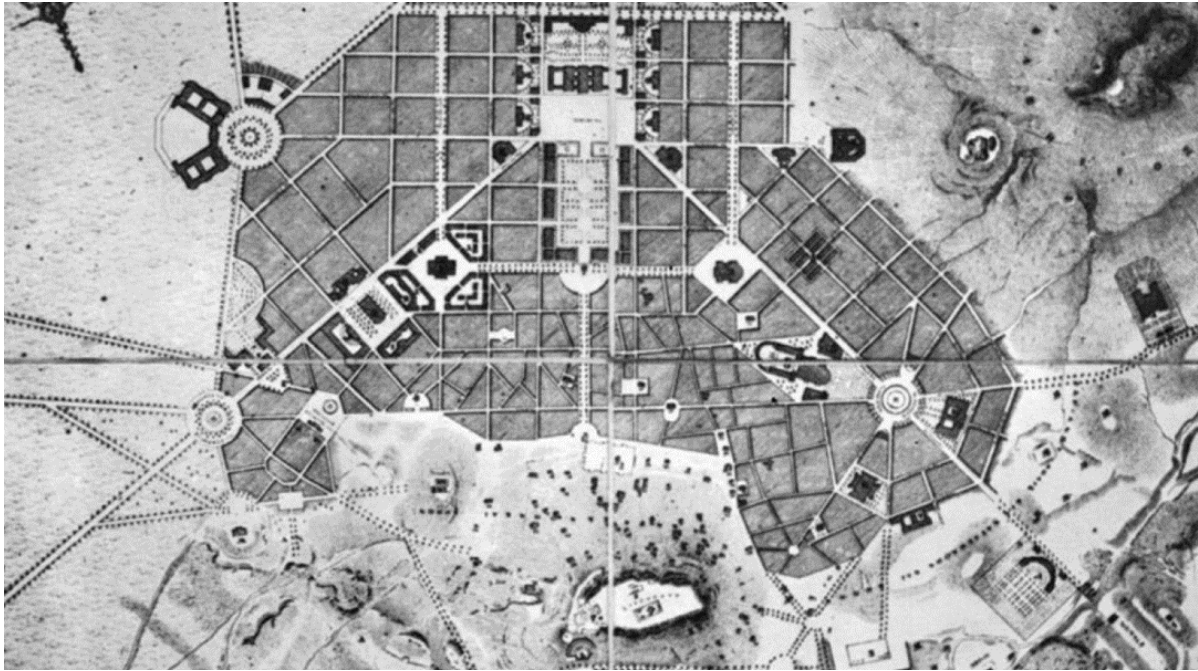


Εικόνα 3. Προσωπογραφία του Σταμάτιου Κλεάνθη, αρχιτέκτονας όπου ανατέθηκε ευθύνη από τον Ιωάννη Καποδίστρια για τον σχεδιασμό των δημοσίων κτιρίων.  
Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/>

<sup>3</sup> Αρχιτέκτονας ο οποίος εκπόνησε το 1833 το πολεοδομικό σχέδιο της Αθήνας, και ένα χρόνο αργότερα του Πειραιά

<sup>4</sup> Αρχιτέκτονας με καταγωγή Βρότσλαβ του Βασιλείου της Πρωσίας, ήταν συνεργάτης και φίλος του Σταμάτη Κλεάνθη

Επίσης κατά την διχοτόμο της γωνίας των οδών αυτών υπήρχε μια τρίτη ,η οδός Αθηνάς, η οποία θα έφτανε ως τα Προπύλαια της Ακρόπολης (Καραπαναγιώτη, Κασσίου, Τσιάρα, 2013). Απέναντι από την Ακρόπολη, στη σημερινή πλατεία Ομονοίας, θα χτίζονταν τα ανάκτορα και τα υπουργεία. Στη σημερινή πλατεία Συντάγματος και ανατολικά της Ακρόπολης, θα χτίζονταν το πνευματικό κέντρο της πόλης με την Μητρόπολη, την Ακαδημία και την Βιβλιοθήκη σε σχήμα κυκλικής πλατείας (Παπαδάκη, Τσαπάκη, 2010).



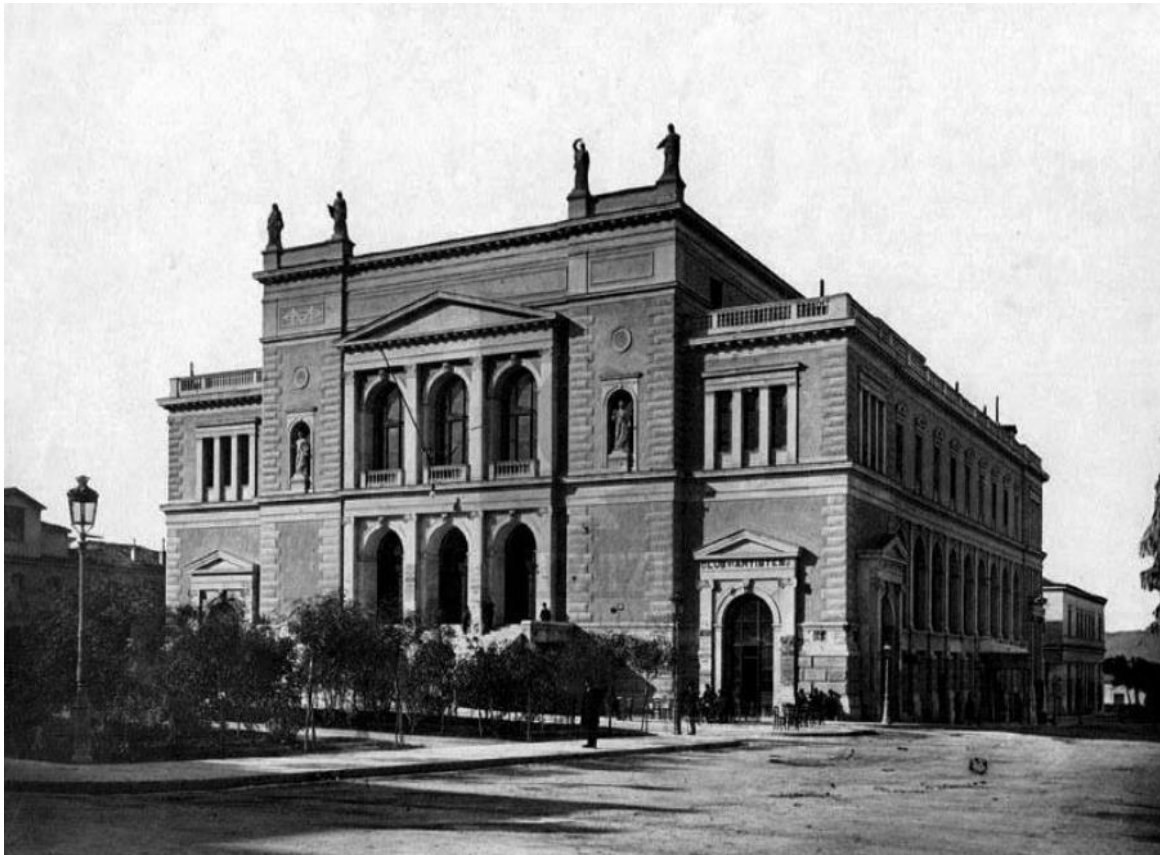
Εικόνα 4. Η πολεοδομική πρόταση των Κλεάνθη-Scahubert για την πόλη των Αθηνών του 1833. Πηγή: Κ. Μπίρης, *Αι Αθήναι από του 19ου εις τον 20όν αιώνα*, Αθήνα 1966). <https://www.news247.gr/magazine/ta-prota-neoklasika-tis-athinas/>

Όπως σε όλες τις πόλεις της ελληνικής επικράτειας, έτσι και στην Αθήνα άξονας ήταν η εξάλειψη του τουρκικού στοιχείου και η δημιουργία κτιρίων -δημόσιων και μη- που το ένα δεν απέκλινε από το άλλο όσον αφορά την αισθητική τους (Παπαδόπουλος, 2023). Ανά τα χρόνια εκδόθηκαν αρκετά κυβερνητικά διατάγματα που έθεταν ως νόμο του κράτους τη συμμόρφωση των ιδιοκτητών στο γενικότερο αρχιτεκτονικό ρεύμα (Παπαδόπουλος, 2023). Η συμβολή των ευρωπαϊών αρχιτεκτόνων και τεχνίτων που ήρθαν στην Αθήνα μεταφέροντας την κουλτούρα των χωρών τους ήταν μεγάλη, ωστόσο στην περίπτωση του ελληνικού νεοκλασικισμού υπήρξαν ιδιαιτερότητες (Πάνου, Ρούβαλη, 2021). Το αίσθημα περηφάνειας του λαού για τις καταβολές του ήταν τεράστιο και έτσι δημιουργήθηκε ένα κλασικό αρχαιοελληνικό ρεύμα χωρίς σημαντικά στοιχεία άλλων όπως του ρωμαϊκού (Παπαδόπουλος, 2023). Στις μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις κυριάρχησαν κυρίως κτήρια που εμπεριείχαν μια μίξη αρχαίας ρωμαϊκής και ελληνικής ιστορίας που συχνά τα μετέτρεπαν σε υπερβολικά (Παπαδόπουλος, 2023). Τα πρώτα νεοκλασικά κτίσματα χαρακτηρίζονται από αυστηρή σύνθεση χωρίς υπερβολές στην διακόσμηση με πιο σύνηθες χαρακτηριστικό την ύπαρξη διακριτικών κίωνων διαφόρων ρυθμών(Εικ.5, 6, 7, 9), (Καραπαναγιώτη, Κασσίου, Τσιάρα, 2013). Επιπλέον, το διάταγμα για δημιουργία κτιρίων με μέγιστο αριθμό ορόφων τους δυο, δημιούργησε σχετικά ομοιόμορφες γειτονιές (Εικ.10) αποτρέποντας αυθαιρεσίες που πιθανόν θα υποβάθμιζαν την γενικότερη αισθητική της πόλης (Παππά, 2017).

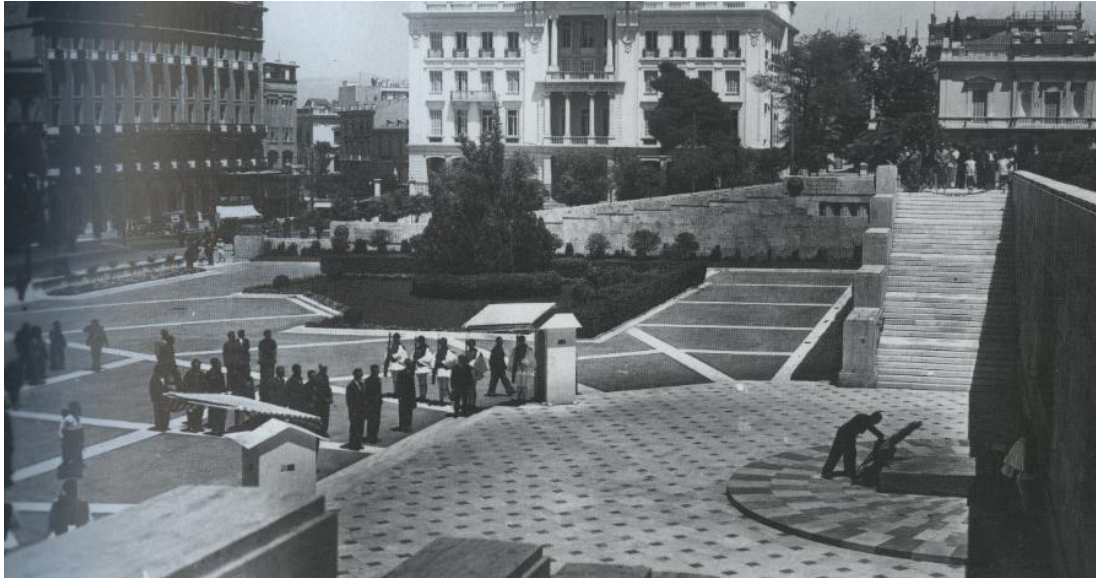




Εικόνα 5. Μέγαρο Νικόλαου Ψύχα, όπου σήμερα στεγάζεται η Ιταλική πρεσβεία.  
Πηγή: <https://mnimesellinismou.com/neoteriellada/neoklasika-athinas>



Εικόνα 6. Δημοτικό θέατρο Αθηνών, πριν την κατεδάφιση.  
Πηγή: <https://mnimesellinismou.com/neoteriellada/neoklasika-athinas>



Εικόνα 7. Κατάθεση στεφάνων στο μνημείο του Αγνώστου Στρατιώτη, όπου στη πίσω όψη διακρίνονται τα φημισμένα κτήρια, το μέγαρό Παπουδύφ και Ν.ψύχα στην αρχή της Βασιλίσσης Σοφίας.  
Πηγή: <https://mnimesellinismou.com/neoteriellada/neoklasika-athinas>



Εικόνα 8. Οικία Κλεάνθη – Σάμπουμπερτ, στο οποίο στεγάστηκε το πρώτο πανεπιστήμιο της Ελλάδος, το «Οθώνειο Πανεπιστήμιο», το σημερινό ΕΚΠΑ. Πλέον λειτουργεί ως μουσείο για την ιστορία του πανεπιστημίου.  
Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/>





Εικόνα 9. . Εθνικό θέατρο, επί της οδού Αγίου Κωνσταντίνου κάτω από την Ομόνοια, όπου σχεδίασε ο Ερνέστο Τσίλλερ.

Πηγή: <https://cdn.fanpage.gr/media/2015/04/1428264627-2d7fa97853ca9d74a657894a10e0ceb3.jpg>

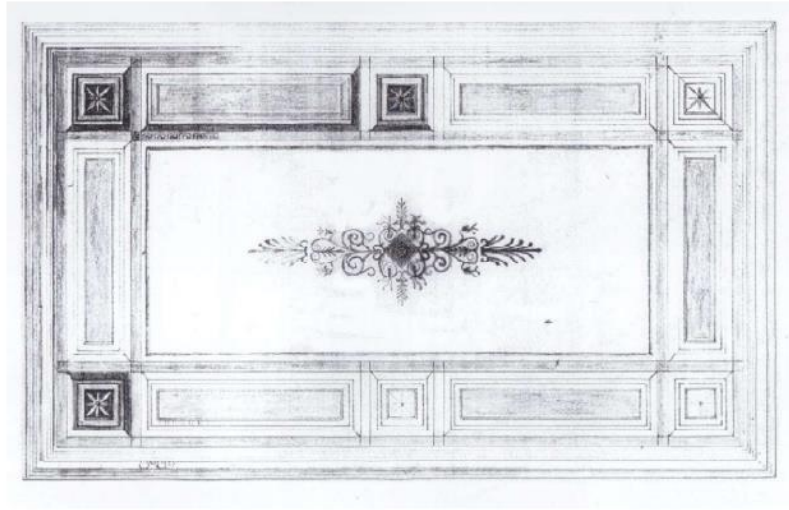


Εικόνα 10. Οδός Ρεμούνου στην Πλατεία Αττικής, αντιπροσωπευτικό παράδειγμα γειτονίας με νεοκλασικές οικίες.

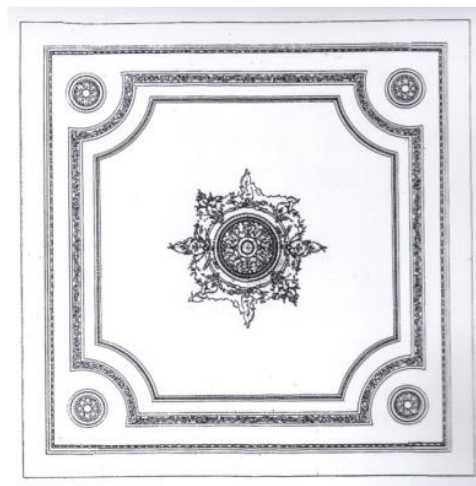
Πηγή: <https://cdn.fanpage.gr/media/2015/04/1428264384-6e99d3727a5732c1e996f9c2eaed28ad.jpg>

## 2.4. Οροφωγραφίες

Η περίοδος μετά την απελευθέρωση της Ελλάδας το 1821 ήταν μια περίοδος έντονων αλλαγών σε πολλούς τομείς της κοινωνίας και του πολιτισμού. Μετά την αποχώρηση του Οθωμανικού ζυγού, η νεοσύστατη ελληνική κυβέρνηση και οι πολίτες επεδίωξαν την αναβίωση της ελληνικής πολιτιστικής κληρονομιάς και την επαναφορά της ελληνικής ταυτότητας μέσω διαφόρων τρόπων, μεταξύ των οποίων ήταν η αρχιτεκτονική και οι γραπτές διακοσμήσεις (Μαυρίκα, 2005).



Εικόνα 11. Προσχέδιο οροφωγραφίας. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 8.



Εικόνα 12. Προσχέδιο οροφωγραφίας. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 8.



Η εσωτερική διακόσμηση τόσο των δημόσιων όσο και των ιδιόκτητων κτηρίων ήταν καθολική η ύπαρξη γραπτών διακοσμήσεων που κατά βάση είχαν σχέση με τον απελευθερωτικό αγώνα των Ελλήνων και το αίσθημα υπερηφάνειας που τους διακατείχε για το λαμπρό και ένδοξο παρελθόν τους. Η νέα ελεύθερη ελληνική κοινωνία χρησιμοποιώντας τις οροφωγραφίες προσπάθησε να εκφράσει τις πολιτικές, κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες που άρχισαν να διαμορφώνονται με την ίδρυση του ελληνικού κράτους (Μαυρίκα, 2005).



Εικόνα 13. Παράδειγμα οροφής με ζωγραφικό διάκοσμο. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδης Μαρίας, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 15.



Εικόνα 14. Παράδειγμα οροφής με ζωγραφικό διάκοσμο. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδης Μαρίας, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 15.

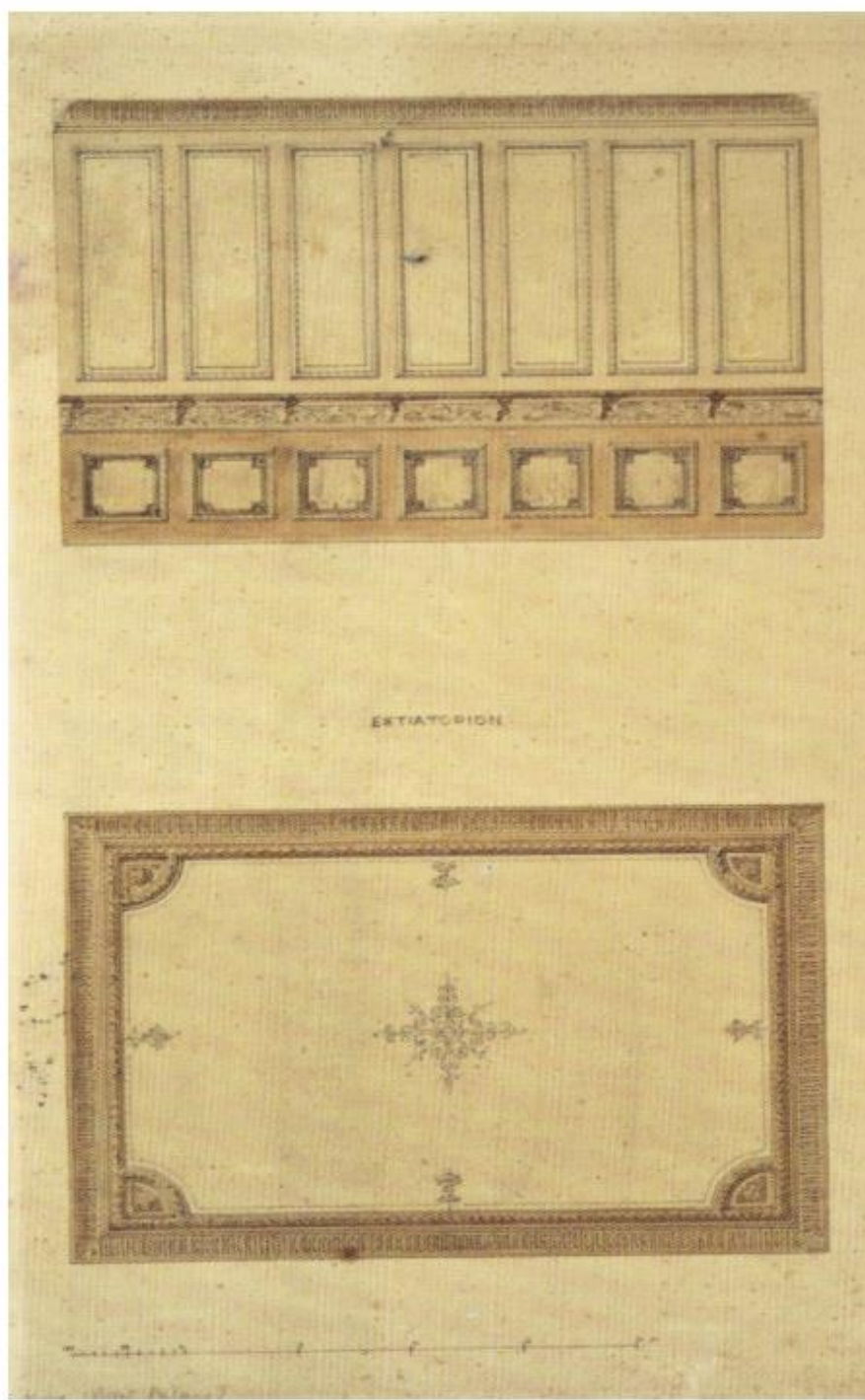


Εικόνα 15. Οι διακοσμήσεις στις τέσσερις γωνίες της οροφής. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 14.

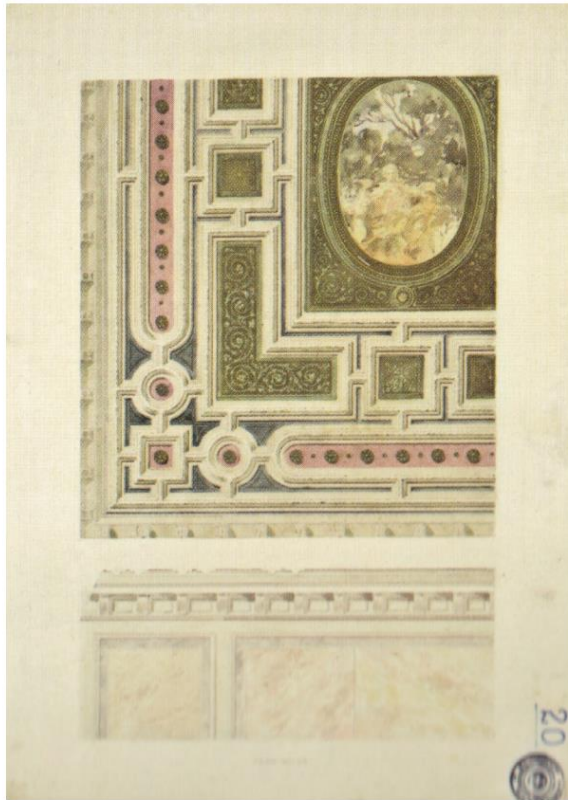
Συγκριτικά με την υπόλοιπη Ευρώπη που κυριάρχησαν μεγαλοπρεπή κτήρια, στην Ελλάδα ήταν πιο διακριτικά καθώς το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού δεν είχε την οικονομική άνεση για την ανέγερση παρόμοιων κτηρίων (Αρχαιολογία και Τέχνες, τεύχος 100, 2010). Μόνη εξαίρεση υπήρξαν τα ανάκτορα. Η αναγέννηση του ελληνικού κράτους μαγνήτισε το ενδιαφέρον πολλών εύπορων ομογενών που ήταν πρόθυμοι να επιστρέψουν στην πατρίδα τους και να επενδύσουν σε αυτή (Μαυρίκα, 2005). Άλλωστε είναι πολλές οι περιπτώσεις που αντικατέστησαν το κράτος μέσα από τις φιλανθρωπικές τους δράσεις, διαθέτοντας χρήματα για την ανοικοδόμηση κατοικιών. Ένας σημαντικός παράγοντας που ενόησε τις γραπτές διακοσμήσεις και κατά συνέπεια τις οροφωγραφίες ήταν η εισαγωγή του μαθήματος της Κοσμηματογραφίας στο Σχολείο Τεχνών (μετέπειτα Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο), (Αρχαιολογία και Τέχνες, τεύχος 100, 2010). Με τα έως τότε δεδομένα η εσωτερική διακόσμηση στην Ευρώπη ήταν διαμορφωμένη με Ρωμαϊκά πρότυπα καθώς η Τουρκοκρατία στην Ελλάδα δεν ενόησε ανασκαφές παρόμοιες με αυτές που πραγματοποιήθηκαν στην ελεύθερη ιταλική επικράτεια (Μαυρίκα, 2005). Έτσι, μαζί με την ίδρυση του ελληνικού κράτους εισήχθη και επικράτησε ένα νέο ρεύμα εσωτερικής διακόσμησης που συνυπήρξε με τις ανασκαφές που πραγματοποίησαν Έλληνες και Ευρωπαίοι όπως ο Ερνέστο Τσίλερ<sup>5</sup> που ήταν υπεύθυνος για τις περισσότερες ανασκαφές στην ελληνική επικράτεια εκείνη την περίοδο (Αρχαιολογία και Τέχνες, τεύχος 100, 2010). Οι οροφωγραφίες αποτελούν ένα σημαντικό κεφάλαιο για την ελληνική αρχιτεκτονική καθώς είναι καθολική η ύπαρξη τους στα περισσότερα Αθηναϊκά αρχοντικά της εποχής. (Αρχαιολογία και Τέχνες, τεύχος 100, 2010).

<sup>5</sup> Γερμανός αρχιτέκτονας και πανεπιστημιακός, υπεύθυνος για την κατασκευή εκατοντάδων δημοσίων και ιδιωτικών κτηρίων στην Ελλάδα την περίοδο 19<sup>ου</sup> και 20<sup>ου</sup> αιώνα.

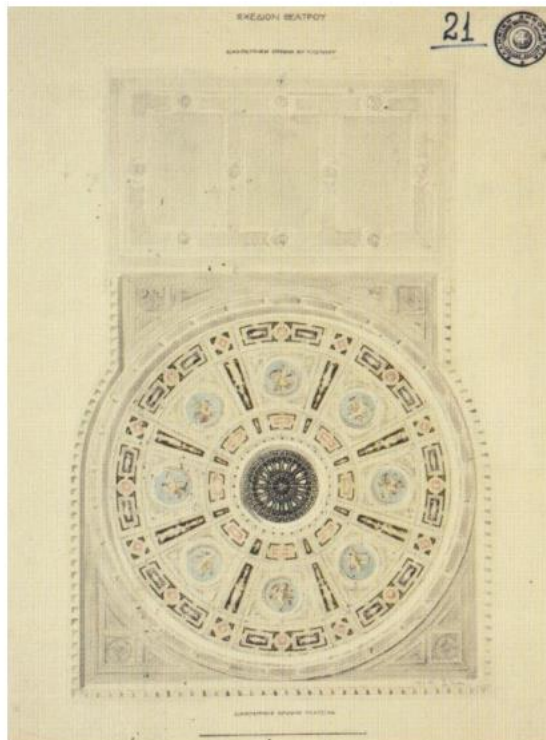




Εικόνα 16. Παραδείγματα διακόσμησης οροφωγραφιών και τοιχογραφιών. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 25.



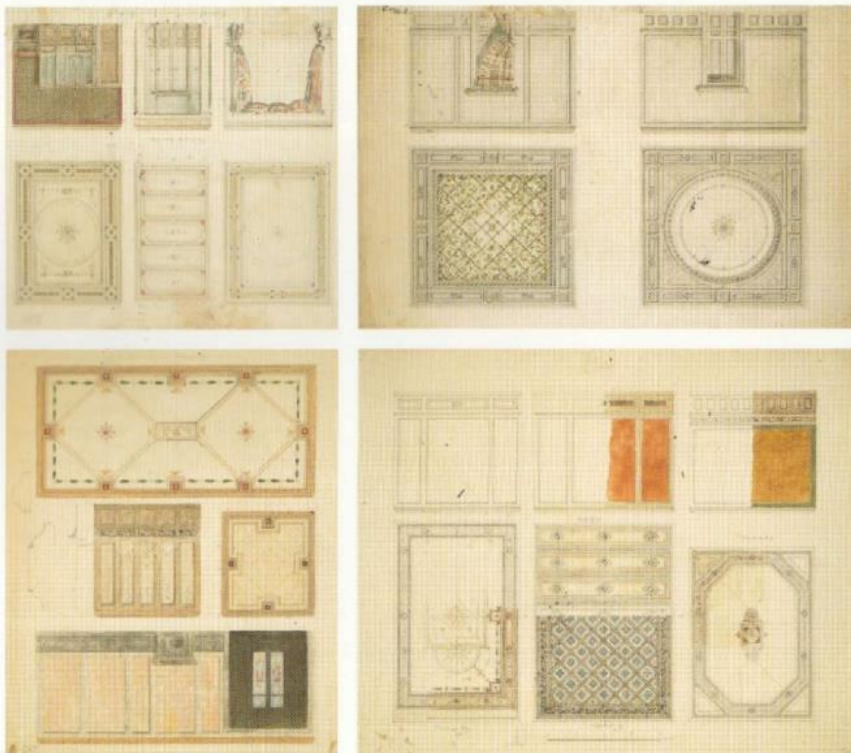
Εικόνα 17. Παραδείγματα διακόσμησης οροφής, 1894. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 25.



Εικόνα 18. Παραδείγματα διακόσμησης οροφής, 1894. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 26.



Εικόνα 19 Γραπτή διακόσμηση προθαλάμου και αναπαυστηρίου – καπνησιρίου, σχέδιο από οροφोगραφία και τοιχογραφίας, 1894, Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδης Μαριάννας, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφोगραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 26



Εικόνα 20. Διάφορες γραπτές διακοσμήσεις οροφών. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδης Μαριάννας, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφोगραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 26



### 2.4.1. Τεχνογνωσία και τεχνολογία υλικών

Η ύπαρξη γραπτών διακοσμήσεων τόσο σε οροφές όσο και σε τοίχους νεοκλασικών κτηρίων είναι σύνηθες φαινόμενο και δεν αποτελούν απλώς διακοσμητικά στοιχεία με σκοπό την πλήρωση επιφανειών, έμμεσα λειτουργούν ως μέσο επικοινωνίας διεγείροντας συναισθήματα και επηρεάζοντας την ψυχολογία καθώς και την ψυχосύνθεση αυτών που την βιώνουν (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017). Πρωτοεμφανίστηκαν την Παλαιολιθική περίοδο και συνεχίζουν να υπάρχουν μέχρι σήμερα, εκεί όμως που αναγνωρίστηκε και εξελίχθηκε η τέχνη των οροφωγραφιών ήταν από τους καλλιτέχνες της αναγεννησιακής περιόδου υλοποιώντας σημαντικά έργα παγκόσμιας πολιτιστικής αξίας.

#### **Μέθοδοι κατασκευής οροφωγραφιών**

Οι δύο κύριες μέθοδοι που κυριάρχησαν στην κατασκευή οροφωγραφιών και τοιχογραφιών είναι η μέθοδος *Fresco* (νωπογραφία) και η μέθοδος *Secco* (ξηρογραφία), καθώς και συνδυασμοί αυτών των τεχνικών που αναλύονται παρακάτω (Νικολάκος, χωρίς χρονολογία).

##### *Μέθοδος Fresco*

Η μέθοδος *Fresco* (προέρχεται από την ιταλική λέξη "*fresco*", που σημαίνει "φρέσκο"), γνωστή και ως νωπογραφία, είναι μια τεχνική ζωγραφικής που χρησιμοποιείται στην τοιχογραφία και οροφωγραφία. Πρόκειται για μια τεχνική που έχει χρησιμοποιηθεί ευρεία σε διάφορα πολιτισμικά κέντρα από την αρχαιότητα ωστόσο η μέθοδος αυτή ήταν αρκετά δημοφιλής κατά την Αναγεννησιακή περίοδο 14<sup>ο</sup> και 15<sup>ο</sup> αιώνα (Νικολάκος, χωρίς χρονολογία).

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την εφαρμογή των χρωστικών με μέσω διασποράς το νερό απευθείας επάνω στο υγρό ασβεστοκονίαμα. Καθώς αυτό σκληραίνει, οι χρωματικοί παράγοντες ενσωματώνονται σε αυτόν, δημιουργώντας ένα ανθεκτικό και μόνιμο έργο τέχνης (Καβαλλάρης, 2023). Οι καλλιτέχνες πρέπει να είναι εξαιρετικά γρήγοροι και αποτελεσματικοί κατά την εφαρμογή των χρωμάτων διότι η ταχύτητα εργασίας είναι ένας ουσιαστικός παράγοντας για την επιτυχή χρήση της μεθόδου. Αυτό απαιτεί επίσης τη διαμόρφωση ενός καλού σχεδιασμού και την προετοιμασία όλων των υλικών εκ των προτέρων, προκειμένου να μειωθεί ο χρόνος αναμονής και να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα του έργου (Καβαλλάρης, 2023).

##### *Μέθοδος Secco*

Η μέθοδος *Secco* (προέρχεται από την ιταλική λέξη "*secco*", που σημαίνει "ξηρό"), γνωστή και ως ξηρογραφία, χρονολογείται από την αρχαιότητα και είναι η συνηθέστερη τεχνική που χρησιμοποιείται στην οροφωγραφία. Αντίθετα από την τεχνική της νωπογραφίας όπως αναφέρουμε στη προηγούμενη παράγραφο, οι χρωστικές εφαρμόζονται σε ξηρό ασβεστοκονίαμα χρησιμοποιώντας συνδετικό υλικό οργανικής προέλευσης (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017). Η τεχνική αυτή προσφέρει στον καλλιτέχνη μεγαλύτερη ευελιξία καθώς μπορεί να εργαστεί με τα χρώματα για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην επιφάνεια. Επίσης, επιτρέπει στον καλλιτέχνη να διορθώσει ενδεχόμενα λάθη ή να προσθέσει λεπτομέρειες ακόμα και μετά την αρχική εφαρμογή των χρωμάτων (Νικολάκος, χωρίς χρονολογία).

##### *Συνδυασμοί Fresco και Secco*

Πολλές φορές, οι καλλιτέχνες συνδύαζαν τις δύο αυτές τεχνικές για να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα. Χρησιμοποιούσαν την τεχνική fresco για τα βασικά στοιχεία της τοιχογραφίας, και προσέθεταν λεπτομέρειες ή διορθώσεις με την τεχνική secco.

### Προετοιμασία οροφωγραφιών

Η προετοιμασία της επιφάνειας για τη δημιουργία τοιχογραφιών, τόσο στην τεχνική fresco όσο και στην τεχνική secco, απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα και ακρίβεια. Οι διαδικασίες αυτές διασφαλίζουν τη σταθερότητα και την ανθεκτικότητα της τελικής ζωγραφικής επιφάνειας. Ακολουθούνται τρία βασικά στάδια επεξεργασίας του τοίχου ή της οροφής, καθένα από τα οποία παίζει κρίσιμο ρόλο (Εικ.21), (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017).

Ειδικότερα:

- *Πρώτο στρώμα*

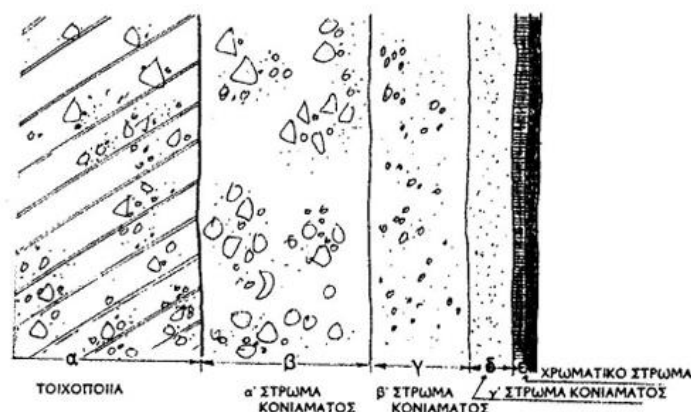
Αυτό το στρώμα εφαρμόζεται πάνω στο υποστήριγμα, το οποίο είναι συνήθως ξύλινη διαδοχή (μπαγδαντί) ή άλλη κατάλληλη επιφάνεια. Το πρώτο στρώμα παρέχει μια ομαλή βάση για τα επόμενα στρώματα, εξασφαλίζοντας την καλή πρόσφυση των υλικών (Εικ.21).

- *Δεύτερο στρώμα*

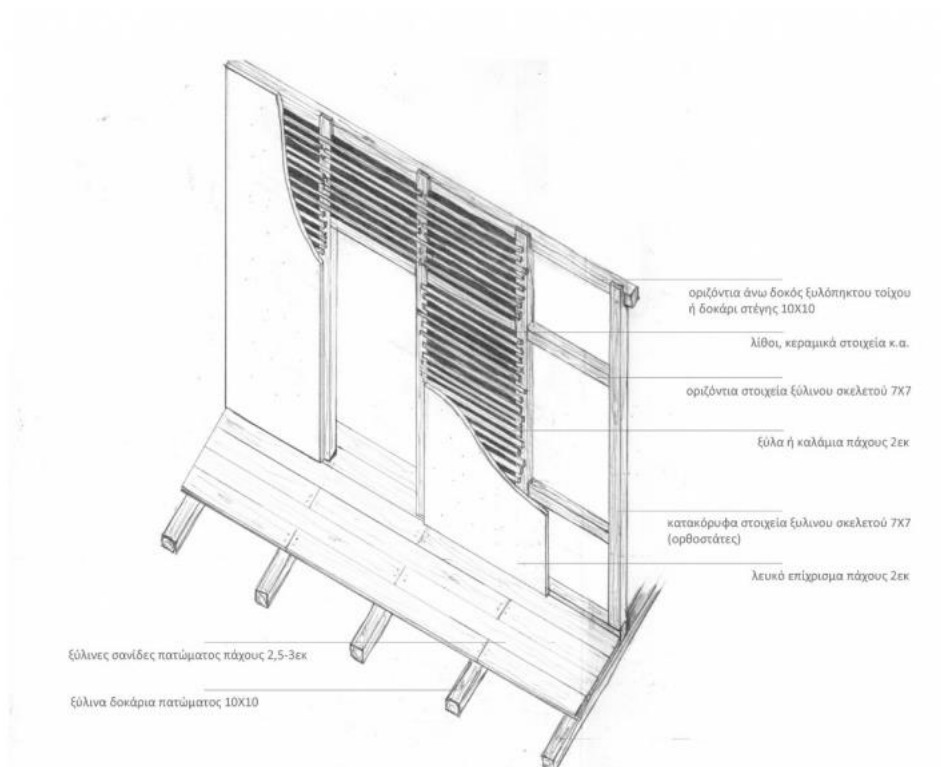
Το δεύτερο στρώμα έχει χονδρόκοκοι υφή με πάχος 3 (τρία) χιλιοστά), που βοηθά στην αύξηση της ανθεκτικότητας και της δομικής ακεραιότητας της επιφάνειας. Εφαρμόζεται πάνω στο πρώτο στρώμα για να δημιουργήσει μια πιο στιβαρή βάση (Εικ.21).

- *Τρίτο στρώμα*

Αυτό το τελικό στρώμα παρέχει την επιφάνεια στην οποία θα εφαρμοστεί ο ζωγραφικός διάκοσμος. Είναι λεπτόκοκκο πάχους 2 (δύο) χιλιοστά, για να επιτρέπει την λεπτομερή και ακριβή εφαρμογή των χρωμάτων, είτε πρόκειται για την τεχνική fresco (όπου τα χρώματα εφαρμόζονται σε υγρό ασβεστοκονίαμα) είτε για την τεχνική secco (όπου τα χρώματα εφαρμόζονται σε ξηρό ασβεστοκονίαμα), (Εικ.21).



Εικόνα 21. Σχέδιο στρωματογραφίας τοιχογραφιών. Πηγή: Χρυσάνθου Αντρέας, μελέτη με θέμα Εφαρμογή των τεχνικών της Φασματοσκοπίας Περίθλασης Ακτίνων-X (XRD) και του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (SEM) στη μελέτη τοιχογραφιών της Ύστερο – Ρωμαϊκής περιόδου από το Κούριο, Κύπρος, σελ. 14.



Εικόνα 22. Αναπαράσταση μπαγδαντί. Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 58.

## Χρώματα και Υλικά οροφωγραφιών

Το τελικό αισθητικό αποτέλεσμα εξαρτάται σημαντικά από τα χρώματα που χρησιμοποιούνται για την απόδοση των στοιχείων σε ένα ζωγραφικό έργο (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017). Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται ήταν σε μορφή σκόνης, κυρίως αδρανείς ορυκτές ύλες όπως ασβεστόλιθος, ασβέστιο, αργίλιο, και οξειδία μετάλλων. Το μαύρο σαν χρωστική προερχόταν συνήθως από καμένη σκόνη σχιστόλιθου, αιθάλη οργανικών ουσιών και καμένα οστά ενώ το λευκό προερχόταν από τον ασβέστη. Από το οξείδιο του σιδήρου παραγόταν το κόκκινο και το κίτρινο, ψημένη ώχρα στην περίπτωση του κόκκινου και άψητη στην περίπτωση του κίτρινου ενώ το βαθύ κόκκινο το λάμβαναν από τον αιματίτη (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017). Το γαλάζιο παλαιότερα παρήχθη από το κοβάλτιο και αργότερα από το αιγυπτιακό μπλε το οποίο εισήχθη στην Κρήτη από τον 16<sup>ο</sup> αιώνα π.χ. Το καστανό χρώμα περιέχει μαγγάνιο. Στην παράθεση του κυανού και του κίτρινου απέδιδε το πράσινο. Ορισμένες φορές θα εντοπιστεί η χρήση ασήμι, χρυσού και λαζουρίτη. Με το πέρας των χρόνων παρατηρείται χρήση

χρωμάτων από την ξήρανση και επεξεργασία φυτικών υλών. Ως συνδετικό υλικό για την πρόσφυση των χρωστικών στο κονίαμα ήταν ζωικής προέλευσης κόλλες ή καζεΐνη οπού επίσης χρησιμοποιείτε και το νερό ως μέσο διασποράς (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017).

### Θεματολογία οροφωγραφιών

Τα θέματα που επικράτησαν στις οροφωγραφίες, δηλαδή στις διακοσμήσεις των οροφών, ήταν ποικίλα και αντιπροσωπευτικά της καλλιτεχνικής παράδοσης της εποχής. Τα φυτικά και γεωμετρικά μοτίβα, καθώς και οι μαϊάνδροι, έλικες, πλοχμοί και ροζέτες, ήταν συχνά στοιχεία αυτών των διακοσμήσεων (Νικολάκος, χωρίς χρονολογία). Αναλυτικότερα, τα φυτικά μοτίβα, όπως οι γιρλάντες, οι μαϊάνδροι και οι έλικες, συνήθως διακοσμούσαν τους τοίχους και τα ταβάνια, προσθέτοντας έναν αίσθηση φινέτσας και κομψότητας. Οι γεωμετρικοί πλοχμοί και οι ροζέτες επίσης ήταν δημοφιλής επιλογές για να δώσουν ένα αίσθημα τάξης και αρμονίας. Οι μπορντούρες με ιωνικούς σχεδιασμούς και ανθέμια προσέδιδαν μια αίσθηση κλασικισμού και αρχαιότητας, αναδεικνύοντας την επιρροή της αρχαίας ελληνικής τέχνης και αισθητικής. Αυτά τα στοιχεία τέχνης και διακόσμησης συνέβαλαν στη δημιουργία ενός πλούσιου και κομψού περιβάλλοντος στα κτήρια της εποχής, αντικατοπτρίζοντας την κοινωνική και πολιτιστική κατάσταση της εποχής ( Εικ.23, 24, 25, 26, 27, 28), (Νικολάκος, χωρίς χρονολογία).



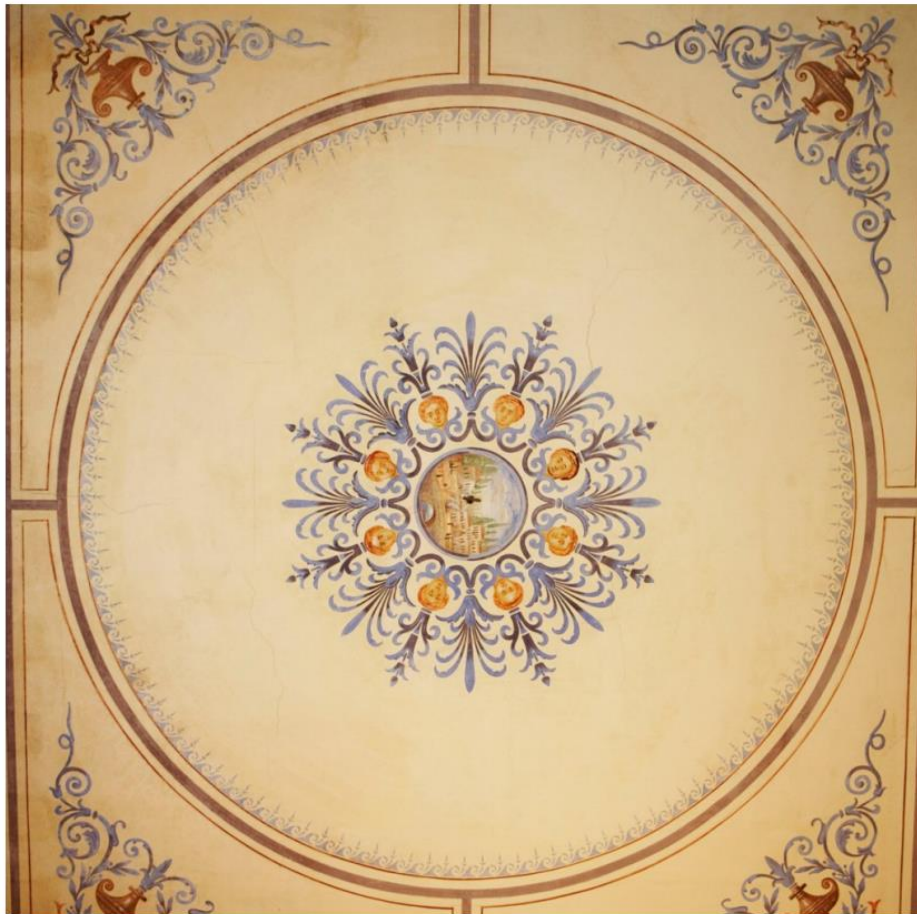
Εικόνα 23. Οροφωγραφία, Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 66.





Εικόνα 24. Οροφογραφία, Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφογραφίες Νεοκλασικόν Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 70.





Εικόνα 25. Οροφογραφία, Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφογραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 65.



Εικόνα 26. Γραπτή διακόσμηση σε οροφή, Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 41.



Εικόνα 27. Οροφωγραφία, Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 36.



Εικόνα 28. Γραπτή διακόσμηση σε οροφή σε νεοκλασικό στη Σύρο, Πηγή: Πτυχιακή μελέτη της Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, «Οροφωγραφίες Νεοκλασικών Οικισμάτων στον Ελλαδικό Χώρο», σελ. 48.

### Τυπολογία οροφωγραφιών

Για την απόδοση των στοιχείων και για να επιτευχθεί η συμμετρία στο εκάστοτε έργο, ήταν απαραίτητη ο προσχεδιασμός της επιφάνειας. Ένας τρόπος ήταν η κατασκευή ενός μοντέλου στο περίγραμμα του σχεδίου ώστε κατά την τοποθέτηση επί της επιφάνειας να δώσει το περίγραμμα της διακόσμησης, το λεγόμενο stencil (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017). Ένας άλλος τρόπος αποτύπωσής ήταν η αντιγραφή του σχεδίου με βελονισμό, όπου σε αυτή την περίπτωση αφού τοποθετήσουμε το προσχέδιο πάνω στην επιφάνεια, αυτό τρυπιέται με βελόνες και έτσι μεταφέρεται στο τοίχο (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017). Ακόμη ένας επιπλέον τρόπος είναι το ανθίβολο όπου το συναντάμε κυρίως στην Βυζαντινή τέχνη. Όπως και στη προηγούμενη μέθοδος, αφού έχουμε δημιουργήσει ένα διάτρητο προσχέδιο το τοποθετεί στην επιφάνεια και ύστερα εκτοξεύει φούμο (τριμμένο κάρβουνο) για την απόδοση του σχεδίου (Περμενίδη, Δημοπούλου, 2017). Ορισμένα χαρακτηριστικά είδη που συναντάμε στις οροφωγραφίες και τοιχογραφίες είναι οι γεωμετρικές, φυτομορφικές, ανθρωπομορφικές και μεικτές. Η παράγοντες που επηρέαζαν την επιλογή του θέματος ήταν το ύφος και η έκταση του εκάστοτε κτηρίου, το αισθητικό γούστο του ιδιοκτήτη καθώς και η συμβουλή του καλλιτέχνη προτείνοντας σχέδια τα οποία θεωρεί πως ταιριάζουν (Νικολάκος, χωρίς χρονολογία).

## 2.5. Η επιστήμη της συντήρησης

Η επιστήμη της συντήρησης έχει ως κύριο σκοπό τη διατήρηση των έργων τέχνης και αρχαιοτήτων, τόσο ως υλικά αντικείμενα όσο και ως ιστορικές μαρτυρίες. Αυτό περιλαμβάνει την επιβράδυνση των διαδικασιών φθοράς και, σε ορισμένες περιπτώσεις, την αποκατάσταση τμημάτων ώστε να παραδοθούν όσο το δυνατόν αναλλοίωτα στις επόμενες γενιές. Η επίτευξη αυτού του στόχου δεν γίνεται με αυθαίρετες ενέργειες, αλλά με ενέργειες που βασίζονται σε θεμελιωμένους κανόνες και νόμους από διεθνείς οργανισμούς, όπως η UNESCO<sup>6</sup>, η IIC<sup>7</sup> (International Institute for Conservation), η ICCROM<sup>8</sup> (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property) και η ICOM<sup>9</sup> (International Council of Museums) (Μπάκου, Λεούση, Σταμακογιού, σελ34, 2021).

Επιπλέον, ένα σημαντικό κείμενο που καθοδηγεί τις πρακτικές της συντήρησης είναι η Χάρτα της Βενετίας<sup>10</sup>, η οποία περιλαμβάνει μια σειρά από άρθρα (16 στο σύνολο) που αναφέρονται στη συντήρηση οποιουδήποτε έργου ή μνημείου. Η Χάρτα της Βενετίας, ή αλλιώς το Διεθνές Χάρτα για τη Συντήρηση και την Αποκατάσταση των Μνημείων και των Χώρων, υιοθετήθηκε το 1965 από το ICOMOS<sup>11</sup> (International Council on Monuments and Sites). Αυτή η χάρτα παρέχει ένα πλαίσιο αρχών που καθοδηγούν τις ενέργειες συντήρησης και αποκατάστασης, προάγοντας τον σεβασμό στην ιστορική και πολιτιστική αξία των αντικειμένων και των μνημείων (Μπάκου, Λεούση, Σταμακογιού, σελ 34, 2021).

Αυτές οι οργανώσεις και συμβάσεις αποτέλεσαν τη βάση για την ανάπτυξη ενός παγκόσμιου πλαισίου για την προστασία και διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς και εξακολουθούν να αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στον τομέα αυτόν.

### 2.5.1. Βασικές αρχές στη συντήρηση

Η διαδικασία της συντήρησης περιλαμβάνει ορισμένα στάδια ύψιστης σημασίας για τη διασφάλιση της αποτελεσματικής διατήρησης του εκάστοτε έργου τέχνης.

Αναλυτικότερα, σε πρώτη φάση, πραγματοποιείται η επιστημονική τεκμηρίωση του έργου, προσδιορίζοντας τα διάφορα στοιχεία του όπως τα δομικά υλικά και η έκταση των φθορών, και καταγράφοντας αυτά τα δεδομένα σε ειδικά δελτία. Έπειτα, γίνεται η επιλογή κατάλληλης μεθοδολογίας συντήρησης, είτε πρόκειται για επεμβατική είτε για προληπτική συντήρηση, με βάση την κατάσταση και τα χαρακτηριστικά του έργου, να σημειωθεί πως σε ορισμένες περιπτώσεις ενδέχεται να πραγματοποιηθεί αισθητική παρέμβαση, αν κριθεί απαραίτητο, προκειμένου να αποκατασταθεί η εμφάνιση του έργου (Λυκιαρδοπούλου 1986). Τέλος, λαμβάνονται μέτρα για την κατάλληλη αποθήκευση ή έκθεση του, για την αποφυγή μη επιθυμητών καταστάσεων όσων αφορά την ακεραιότητα του έργου. Αξίζει να σημειωθεί ότι με το πέρας των διαδικασιών συντήρησης οποιουδήποτε αντικειμένου ή έργου, μπορεί να αποκαλυφθούν νέα στοιχεία που ενισχύουν την μελέτη του έργου. Οι επεμβάσεις συντήρησης πρέπει να σέβονται την αρχική τους κατάσταση και χαρακτήρα χωρίς να προστεθούν ή να αλλοιωθούν στοιχεία καθώς τα έργα τέχνης και τα πολιτιστικά αντικείμενα

---

<sup>6</sup> <https://www.unesco.org/en>

<sup>7</sup> <https://www.iiconservation.org/>

<sup>8</sup> <https://www.iccrom.org/>

<sup>9</sup> <https://icom.museum/en/>

<sup>10</sup> <https://www.charta-von-venedig.de/>

<sup>11</sup> <https://www.icomos.org/en>



μεταφέρουν σημαντικά μηνύματα από το παρελθόν είτε αυτά είναι ιστορικής, καλλιτεχνικής ή πνευματικής φύσεως (Λυκιαρδοπούλου 1986).

Πριν από οποιαδήποτε επέμβαση επί του έργου, είναι σημαντικό και απαραίτητο να πραγματοποιείται διεξοδική εξέταση με επιστημονικό τρόπο ώστε να κατανοηθούν τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής αξιολογώντας ταυτόχρονα την έκταση και το είδος των φθορών. Η εξέταση αυτή δεν περιορίζεται μόνο σε μακροσκοπικές και μικροσκοπικές αναλύσεις, αλλά και σε σύγχρονες φυσικοχημικές μεθόδους για πιο αναλυτική και ακριβή αποτελέσματα (Λυκιαρδοπούλου 1986).

Η κατάλληλη επιλογή των υλικών και των μεθόδων για τον καθαρισμό, τη θεραπεία και την αποκατάσταση, επιλέγονται και δοκιμάζονται με προσοχή ώστε αποδώσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον και τις ιδιαιτερότητες κάθε έργου (Λυκιαρδοπούλου 1986).

Οι επεμβάσεις συντήρησης πρέπει να σέβονται την αρχική τους κατάσταση και χαρακτήρα χωρίς να προστεθούν ή να αλλοιωθούν στοιχεία καθώς τα έργα τέχνης και τα πολιτιστικά αντικείμενα μεταφέρουν σημαντικά μηνύματα από το παρελθόν είτε αυτά είναι ιστορικής, καλλιτεχνικής ή πνευματικής φύσεως (Λυκιαρδοπούλου 1986).

Πριν από οποιαδήποτε επέμβαση επί του έργου, είναι σημαντικό και απαραίτητο να πραγματοποιείται διεξοδική εξέταση με επιστημονικό τρόπο ώστε να κατανοηθούν τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής αξιολογώντας ταυτόχρονα την έκταση και το είδος των φθορών. Η εξέταση αυτή δεν περιορίζεται μόνο σε μακροσκοπικές και μικροσκοπικές αναλύσεις, αλλά και σε σύγχρονες φυσικοχημικές μεθόδους για πιο αναλυτική και ακριβή αποτελέσματα (Λυκιαρδοπούλου 1986).

Η κατάλληλη επιλογή των υλικών και των μεθόδων για τον καθαρισμό, τη θεραπεία και την αποκατάσταση, επιλέγονται και δοκιμάζονται με προσοχή ώστε αποδώσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον και τις ιδιαιτερότητες κάθε έργου (Λυκιαρδοπούλου 1986).

Μια βασική αρχή σε αυτή την διαδικασία είναι η αρχή της αναστρεψιμότητας, επιτρέποντας τη δυνατότητα αφαιρέσεις των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την συντήρηση ή στερέωση του έργου, επιτρέποντας την επαναφορά της αρχικής του κατάστασης πριν τις εργασίες συντήρησης. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις όπως π.χ. στην στερέωση με εμποτισμό, δεν πάντα εφικτή η αναστρεψιμότητα (Λυκιαρδοπούλου 1986).

Η αισθητική αποκατάσταση αποτελεί το τελευταίο στάδιο εργασιών συντήρησης – αποκατάστασης ενός έργου. Λόγω της υποκειμενικότητας που συνοδεύει την αισθητική αντίληψη, είναι απαραίτητη η διεπιστημονική συνεργασία μεταξύ ιστορικών, αρχαιολόγων, σχεδιαστών και συντηρητών με σκοπό τη λήψη αποφάσεων που αφορούν την αισθητική προσέγγιση που θα εφαρμοστεί στο έργο έχοντας ως γνώμονα τις ιστορικές και αρχαιολογικές πτυχές του ώστε να διασφαλιστεί η συνοχή και η συνέπεια με την αρχική του εμφάνιση (Bajer, 2015).

### 3. Νεοκλασικό κτηρίου

#### 3.1. Ιστορική Αναδρομή

Το διατηρητέο κτήριο επί της οδού Μητροπόλεως 32, βρίσκεται στο κεντρικό τομέα της πόλης των Αθηνών, στα δυτικά του Ιερού Μητροπολιτικού Ναού και ανατολικά της πλατείας Συντάγματος, και ανήκει σε ιδιώτη, στον κ. Κωνσταντίνο Πιπηλιό. Έως τώρα δεν έχουν βρεθεί τεκμήρια για τους τίτλους ιδιοκτησίας και ακριβή χρονολογία ανέγερσης του κτηρίου. Ωστόσο, το ίδιο κτήριο και παρά την εγκατάλειψη των τελευταίων δεκαετιών, φέρει όλα εκείνα τα μορφοπλαστικά και ρυθμολογικά χαρακτηριστικά, που μαζί με την επιλογή των υλικών συνιστούν τυπική μορφή αστικής κατοικίας, όπως αυτή διαμορφώθηκε περί τα μέσα του 19ου αιώνα στην Αθήνα, με βάση τα κλασικιστικά πρότυπα (Εικ.29, 30, 31).



Εικόνα 29. Η όψη του κτηρίου. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



*Εικόνα 30. Άποψη α' ορόφου, Πηγή: Προσωπικό αρχείο*

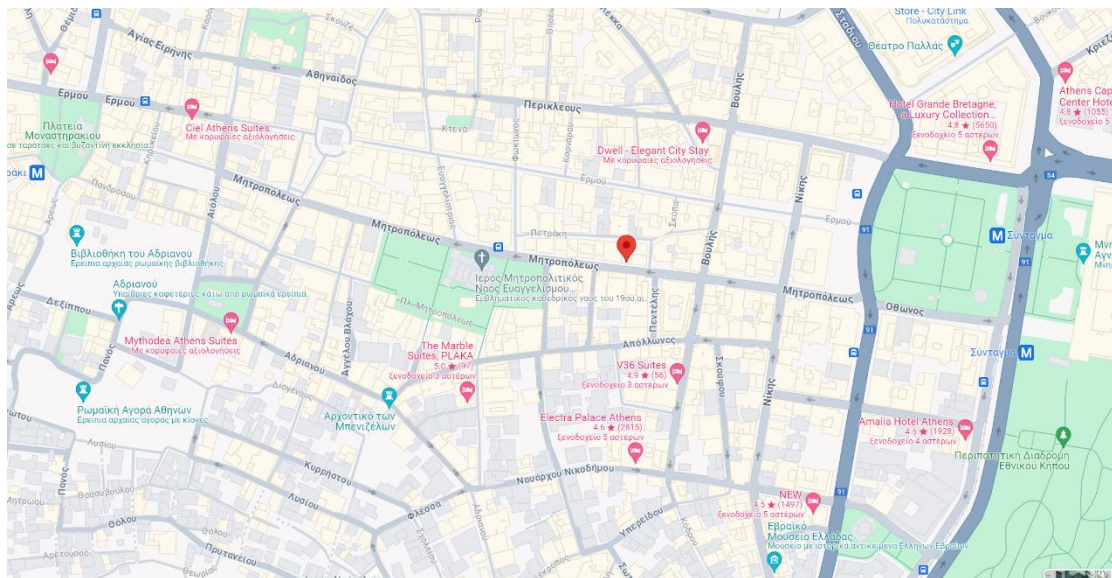


*Εικόνα 31. Άποψη β' ορόφου, Πηγή: Προσωπικό αρχείο*



### 3.2. Η τοποθεσία του κτηρίου

Η σημερινή οδός Μητροπόλεως ξεχωρίζει κυρίως για δύο λόγους, για την πλούσια και ιδιαίτερη αρμονική αρχιτεκτονική των κτηρίων της και το ότι επί της οδού δεσπόζει ο Μητροπολιτικός Ναός οπού οφείλει και το όνομά της. Έως λίγο πριν τα μέσα του 19ου αιώνα διέθετε και ήταν αναγνωριζόμενη με τριπλή ονομασία (Παπακονδύλης, 2019). Στο πρώτο της τμήμα από το Σύνταγμα ως την Αιόλου, της είχε δοθεί το όνομα του Ιωάννη Ντεκά, επιχειρηματίας της πρωτεύουσας, ο οποίος είχε ιδρύσει την πρώτη ομώνυμη ιδιωτική σχολή το 1750 στην Αθήνα. Το επόμενο τμήμα από την Αιόλου έως την Κηρυκείου ονομαζόταν οδός Πλούτωνος, και από εκεί έως την πλατεία Μοναστηρακίου, οδός Βραχείας (Εικ.32), (Παπακονδύλης, 2019). Το πρώτο τμήμα της οδού πλησίον της Πλατείας Συντάγματος, δηλαδή η πρώην οδός Ι. Ντεκά, την καθιστούσε ξεχωριστή και πολυπόθητη για της εύπορες κοινωνικές ομάδες λόγω γειτνίασης της με τα ανάκτορα και έτσι δεν άργησε η ανέγερση και η κατάληψη της περιοχής από αρχοντικά. Η κεντρική τοποθεσία της οδού, καθώς και η διέλευση τραμ μετά το 1918, καθιστούσε πολυσύχναστη την περιοχή και για αυτό το λόγω το υπόλοιπο τμήμα της οδού απέκτησε εμπορικό χαρακτήρα.



Εικόνα 32. Τοποθεσία του κτηρίου στο χάρτη. Πηγή: <https://www.google.com/maps>

### 3.3. Περιγραφή του κτηρίου

Πρόκειται για τριώροφο κτήριο. Από τα αριστερά και δεξιά της κύριας όψης γειτνιάζει με μεταγενέστερα νεοκλασικά κτήρια του ίδιου ύψους. Υπάρχουν δύο εισοδοι, ένα για το ισόγειο και ένα που οδηγεί στους δύο επόμενους ορόφους. Η στέγη δεν σώζεται ωστόσο έχει αντικατασταθεί με μια μεταλλική κατασκευή ως προσωρινή λύση για την αποφυγή των όμβριων υδάτων (Εικ.33, 34).

Βασικά τυπολογικά χαρακτηριστικά του αποτελεί, η τριμερής διάταξη της όψης οριζοντίως και καθέτως, καθώς ο οριζόντιος διαχωρισμός της όψης που διαμορφώνεται σε βάση, κορμό και στέγη με το κεντρικό τμήμα του κορμού σε προεξοχή. Ο πρώτος όροφος φέρει οριζόντιο εξώστη που δημιουργεί την προεξοχή της κεντρικής ζώνης, ενώ στον δεύτερο όροφο η προεξοχή δημιουργείται με ημικυκλικό στεγασμένο εξώστη. Η βάση, αν και αλλοιωμένη σήμερα από νεότερη χρήση, πιθανόν διαμορφωνόταν ως ισόδομη τοιχοποιία.



Ο θριγκός – στέψη του κτηρίου δεν σώζεται. Ο διάκοσμος στην όψη, ακολουθώντας τις αρχές του νεοκλασικισμού, αναπτύσσεται στον πρώτο και δεύτερο όροφο με ψευδοπεσσούς ιωνικού τύπου ως παραστάδες των ανοιγμάτων, που απολήγουν σε επιστύλιο με γεισίποδες. Ο εξώστης του πρώτου ορόφου διαμορφώνεται από δύο προεξέχοντα οριζόντια τμήματα μαρμάρινων πλακών μεγάλου πάχους, που πατούν σε τρία μαρμάρινα φουρούσια και δένονται οργανικά με την τοιχοποιία.



Εικόνα 33. Όψη του κτηρίου, όπου παρατηρείται η γειτνίαση της με όμοια παρεμφερή κτήρια. Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/>



Εικόνα 34. Διαφορετική γωνία της όψης του κτηρίου, όπου παρατηρείται η γειτνίαση της με όμοια παρεμφερή κτήρια. Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/>

### 3.3.1. Καθεστός Προστασίας του Κτηρίου

Η απόφαση Προεδρικού Διατάγματος (ΠΔ) 30/1985, η οποία δημοσιεύθηκε στο Φύλλο Εφημερίδας της Κυβέρνησης (ΦΕΚ) 349/Δ/19-7-1985, κήρυξε το κτήριο ως ιστορικό διατηρητέο μνημείο.

### 3.3.2. Κατάσταση Διατήρησης του Κτηρίου Εξωτερικά

Το κτήριο, εξωτερικά, δεν διατηρείται σε καλή κατάσταση με τις περισσότερες φθορές να επικεντρώνονται στους ορόφους, με απώλειες στα κονιάματα και ιδιαίτερα στα επίπλαστα. Καθώς η εμπορική δραστηριότητα στο κέντρο πολλαπλασιάστηκε, είχε σαν συνέπεια δραστικές επεμβάσεις που οδήγησαν στην αλλοίωση των όψεων του ιστορικού που μετατράπηκαν σε καταστήματα. Η όψη του ιστορικού «εκσυγχρονίστηκε», με την προσθήκη νέων υλικών διαμόρφωσης, την αφαίρεση ή επικάλυψη αυθεντικών στοιχείων, μεταβάλλοντας έτσι τον αρχικό χαρακτήρα του κτηρίου. Στις στάθμες των ορόφων των δύο προσόψεων έχουν αποκολληθεί μεγάλα τμήματα των επιχρισμάτων, λόγω



διδόσης υγρασίας στις τοιχοποιίες. Ο κίνδυνος καταρρεύσεων, είτε επιχρισμάτων είτε στοιχείων του κεραμοπλαστικού και των υπολοίπων στοιχείων του διακόσμου, οδήγησε τους υπευθύνους για την ασφάλεια του κτηρίου αλλά και του κοινού, να τοποθετήσουν σε μόνιμη βάση σκαλωσιά με υφάσματα. Την εικόνα υποβάθμισης συμπληρώνουν η επιβάρυνση με επικαθήσεις αιθάλης και ρύπων σε όλες τις επιφάνειες της όψης.

Συνοψίζοντας τις φθορές παρατηρούνται:

-Ρηγματώσεις, κονιορτοποιήσεις και απώλειες στα «τραβηχτά» των πλαισιώσεων των παραθύρων και των γείσων (Εικ.40).

-Έντονες αποκολλήσεις των επιχρισμάτων της όψης από το υποστήριγμα με τάσεις απόσπασης (Εικ.40).

-Απώλεια μεγάλων τμημάτων των επιχρισμάτων της όψης (Εικ.35, 36, 42).

-Χαλάρωση των σημείων συγκόλλησης των διακοσμητικών στοιχείων (Εικ.41).

-Οξειδωμένοι μεταλλικοί σύνδεσμοι (Εικ.37, 38).

-Αισθητική αλλοίωση και υποβάθμιση της καλλιτεχνικής αξίας των διακόσμων από τις επικαθήσεις ρύπων και από τους επάλληλους επιχρωματισμούς (Εικ.39).



Εικόνα 35. Απώλειες τμημάτων ψευδοπεσσού και επιχρισμάτων στο α' και β' όροφο. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 36. Απώλειες επιχρισμάτων σε ψευδοπεσσό. Πηγή: Προσψπικό αρχείο.



Εικόνα 37. . Κονιορτοποίηση, απώλειες κονιαμάτων και οξείδωση των μεταλλικών συνδέσμων στην επίστεψη.  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 38. . Κονιορτοποίηση, απώλειες κονιαμάτων και οξείδωση των μεταλλικών συνδέσμων στην επίστεψη.  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 39. Ύπαρξη βιολογικών επικαθήσεων κάτω από τα ανοίγματα του β' ορόφου, Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 40. Ρωγματώσεις και αποκολλήσεις στα «τραβηχτά» των παραθύρων του β' ορόφου. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.





*Εικόνα 41. Αποκόλληση διακοσμητικού στον 3<sup>ο</sup> όροφο. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.*



*Εικόνα 42. Απώλειες και αποκολλήσεις στα επιχρίσματα ψεδοπεσσού του 1<sup>ο</sup> ορόφου. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.*

### 3.3.3. Κατάσταση Διατήρησης του Κτηρίου Εσωτερικά

Κατά την είσοδο στο εσωτερικό, διαπιστώθηκε πως το κτήριο υπέστη αλληπάλληλες και διαδοχικές επεμβάσεις σε βάθος χρόνου. Κύριο στοιχείο του συμπεράσματος αυτού είναι η απώλεια κονιαμάτων στις οροφές και στους τοίχους όπου επίσης, μαρτυρούν και την τεχνολογία κατασκευής του υποστηρίγματος των οροφών αλλά και την ύπαρξη ζωγραφικών στοιχείων.

Η κατάρρευση της στέγης και η απουσία θυρών και παραθύρων και η μη άμεση αποκατάστασή τους είχε ισχυρό αντίκτυπο στην κατάσταση διατήρησης στο εσωτερικό αλλά και στο σύνολο του κτηρίου όπου θα αναλυθεί παρακάτω.

Συνοψίζοντάς οι φθορές που παρατηρούνται είναι:

- Επάλληλα στρώματα επιχρωματισμών και επιχρισμάτων διαφόρων ποιοτήτων (Εικ.43)
- Απώλεια τμημάτων κονιάματος μαζί με τη ζωγραφική επιφάνεια (Εικ.47, 48)
- Αποκολλημένα τμήματα υποστρώματος με έντονη τάση για απόσπαση (Εικ.44)
- Ρωγματώσεις στα υποστρώματα (Εικ.44)
- Διάνοιξη καναλιών για εγκατάσταση σωληνώσεων και καλωδιώσεων (Εικ.45, 46)
- Απολεπισμένα, κονιορτοποιημένα και αποχρωματισμένα ζωγραφικά στρώματα (Εικ.49)
- Απώλειες και αποκολλήσεις των ξύλινων πηχών των υποστηρίγματος των οροφωγραφιών (Εικ.47)



Εικόνα 43. Άποψη ισογείου α' ορόφου. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 44. Ρωγματώσεις, απώλειες και αποκολλήσεις κονιάματος μαζί με το ζωγραφικό στρώμα. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 45. Αποχρωματισμοί του ζωγραφικού διακόσμου, ρωγματώσεις, απώλειες κονιάματος μαζί με το ζωγραφικό στρώμα και διανοίξεις οπών και καναλιών για εγκατάσταση σωληνώσεων και καλωδιώσεων. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.





*Εικόνα 46. Απώλειες κονιάματος μαζί με το ζωγραφικό στρώμα και διανοίξεις οπών και καναλιών για εγκατάσταση σωληνώσεων και καλωδιώσεων. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.*



*Εικόνα 47. Κατάρρευση του υποστηρίγματος (μπαγδαντί) της οροφής, απώλειες και αποκολλήσεις κονιάματος μαζί με το ζωγραφικό στρώμα. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.*



*Εικόνα 48. Επεκταμένες απώλειες κονιάματος μαζί με το ζωγραφικό στρώμα. Πηγή: Προσωπικό αρχείο. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.*



*Εικόνα 49. αποχρωματισμοί του ζωγραφικού διακόσμου ρωγματώσεις και αποκολλήσεις του κονιάματος μαζί με το ζωγραφικό στρώμα. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.*

### 3.4. Περιγραφή της Οροφograφίας

Ο αξιότιμος κ. Γεώργιος Παυλόπουλος και η επιστημονική του ομάδα, αποκάλυψαν την ύπαρξη ζωγραφικών διακόσμων σε δώδεκα εσωτερικούς χώρους του διατηρητέου κτηρίου (Εικ.50). Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για δύο χώρους στο ισόγειο, τέσσερεις χώρους στο ημιώροφο και έξι χώρους στον Α΄ όροφο. Οι γραπτές διακοσμήσεις περιλαμβάνουν πολυμορφικά στοιχεία με μεγάλη ποικιλία χρωμάτων τα οποία δεν περιορίζονται μόνο στην οροφή, αλλά επεκτείνονται και στους τοίχους, δημιουργώντας ένα ενιαίο και εντυπωσιακό διακοσμητικό σύνολο.



Εικόνα 50. Γεώργιος Παυλόπουλος, Ιδρυτής της εταιρείας «Αειναές» όπου ασχολείται με τη συντήρηση και αποκατάσταση έργων πολιτιστικής κληρονομιάς.  
Πηγή: <https://episkopisyrou.gr/>

#### 3.4.1. Περιγραφή του Ζωγραφικού Διακόσμου της Οροφograφίας

Η οροφή αποτελείται περιμετρικά από ταινίες διαφόρων μεγεθών, στα χρώματα της ώχρας, της όμπρας, της σιένας και του ροζ και από τετράγωνα και ορθογώνια πλαίσια. Τα τετράγωνα πλαίσια μαύρου χρώματος φέρουν εσωτερικά κυκλικό σχήμα (Εικ.53). Μέσα στα ορθογώνια πλαίσια σχηματίζεται κορνίζα κόκκινου χρώματος με τοξοειδείς απολήξεις στις στενές πλευρές, η οποία εσωκλείει φυτική σύνθεση που αποτελείται από ανθέμια και πλοχμούς μπλε χρώματος σε ροζ φόντο (Εικ.55). Εσωτερικά του περιμετρικού διακόσμου και περιμετρικά της ροζέτας υπάρχουν ταινίες στο χρώμα της ώχρας και της όμπρας, οι οποίες σχηματίζουν περιοχές όπου είναι ζωγραφισμένες περίτεχνες φυτικές συνθέσεις αποτελούμενες από ανθέμια, πλοχμούς, φύλλα και περιελισσόμενους βλαστούς σε ποικίλους χρωματισμούς (Εικ.53, 56). Στο κέντρο υπάρχει ροζέτα (Εικ.52), η οποία αποτελείται από ομόκεντρες κυκλικές ταινίες στο χρώμα της όμπρας, της ώχρας και του γκρι-μπλε και τόξα που σχηματίζουν



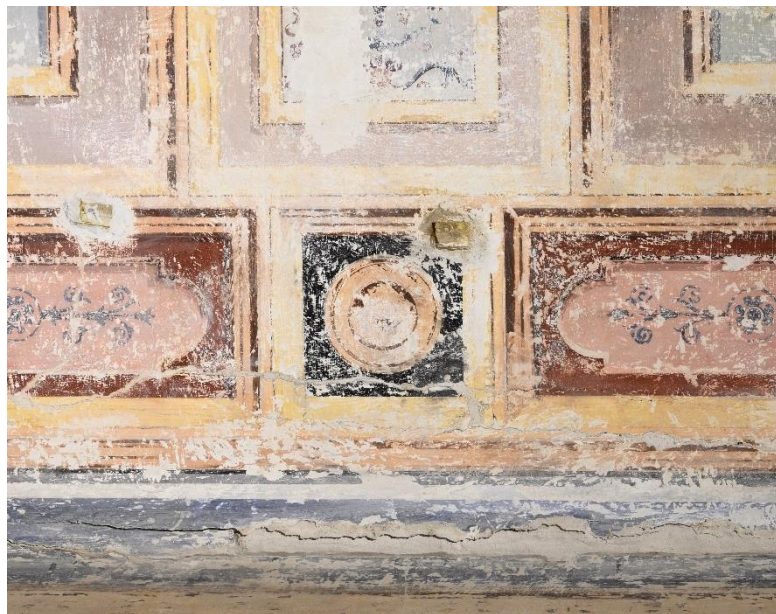
κόκκινα τρίγωνα. Περιμετρικά είναι ζωγραφισμένη φυτική γιρλάντα γκρι-πράσινου χρώματος. Η φρίζα αποτελείται από ταινίες διαφόρων μεγεθών, αποχρώσεις της άχρας, του γκρι και της όμπρας και από δύο ζώνες με επαναλαμβανόμενο ωόσχημο μοτίβο στο χρώμα της όμπρας στην μία και επαναλαμβανόμενο γεωμετρικό μοτίβο στο χρώμα της όμπρας στην άλλη (Εικ.57). Το κοίλο αποτελείται από ταινίες σε διάφορες αποχρώσεις του μπλε. Οι κατακόρυφοι τοίχοι κάτω από τη ζωγραφική της φρίζας φέρουν κόκκινο χρώμα (Εικ.51).



Εικόνα 51. Ζωγραφικός διάκοσμος της οροφογραφίας. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 52. Ροζέτα. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 53. Τετράγωνο πλαίσιο μαύρου χρώματος. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.





Εικόνα 54. Ορθογώνιο πλαίσιο, με φυτικές συνθέσεις. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 55. Διακόσμηση περιμετρικά της ροζέτας. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 56. Φυτική σύνθεση με πλοχμούς και ανθέμια.  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 57. Η διακόσμηση στη φρίζα και στο κατακόρυφο  
τοιχο. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



### 3.5. Τεχνολογία Κατασκευής της Οροφογραφίας

#### 3.5.1. Υποστήριγμα της Οροφής

Το υποστήριγμα της συγκεκριμένης οροφής είναι κατασκευασμένος με μεταλλικούς δοκούς των οποίων τα κενά γεφυρώνονται με πέτρινες πλάκες πάνω στις οποίες έχει τοποθετηθεί το κονίαμα, το οποίο φέρει τη ζωγραφική (Εικ.52).



Εικόνα 58. Υποστήριγμα της οροφής. Πηγή: Προσωπικό αρχείο

#### 3.5.2. Υπόστρωμα Ζωγραφικής Επιφάνειας

Όσον αφορά τα επιχρίσματα του τοίχου και της οροφής, σύμφωνα με την γνώμη του κ. Παυλόπουλου και των ειδικών, η στρωματογραφία της οροφής αποτελείται από τρία επάλληλα στρώματα ασβεστοκονιάματος. Το πρώτο στρώμα οπου είναι τοποθετημένο στο υποστήριγμα, είναι χονδρόκοκκο και περιέχει ως συνδετική ύλη κονιοποιημένη άσβεστο και αδρανή, ενώ απεναντίας τα δύο επόμενα είναι λεπτόκοκκα και περιέχουν ασβέστη και αδρανή μικρότερης κοκκομετρίας.

#### 3.5.3. Ζωγραφική Επιφάνεια

Για την ζωγραφική διακόσμηση της οροφής, σύμφωνα με την γνώμη του κ. Παυλόπουλου και των ειδικών, εκτιμάται ότι το μέσο που χρησιμοποιήθηκε για τη ζωγραφική διακόσμηση της οροφής πιθανότατα περιλαμβάνει χρωστική σκόνη αναμειγμένη με κόλλα, πιθανώς ζωικής προέλευσης, και

νερό ως μέσο διασποράς. Οι χρωματικές εναποθέσεις έχουν πραγματοποιηθεί στο στέγνο υπόστρωμα της οροφής, ακολουθώντας την τεχνική του secco (ζωγραφική πάνω σε στεγνό κονίαμα).

### 3.6. Κατάσταση Διατήρησης της οροφογραφίας

Η οροφογραφία παρουσιάζει τα εξής παρακάτω προβλήματα:

- Απώλειες τμημάτων κονιάματος μαζί με την ζωγραφική επιφάνεια (Εικ.56, 57, 58).
- Αποκολλημένα τμήματα υποστρώματος με έντονη τάση για απόσπαση (Εικ.54).
- Ρωγματώσεις στο υπόστρωμα (Εικ.53, 54).
- Απολεπισμένο, κονιορτοποιημένο και αποχρωματισμένο ζωγραφικό στρώμα (Εικ.59).



Εικόνα 59. Παρουσία ρωγματώσεων στην περιοχή της φρίζας. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 60. Αποκολλημένο τμήμα υποστρώματος με έντονη τάση για απόσπαση. Πηγή: Προσωπικό αρχείο





*Εικόνα 61. Απώλειες τμημάτων κονιάματος μαζί με τη ζωγραφική επιφάνεια.  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο*

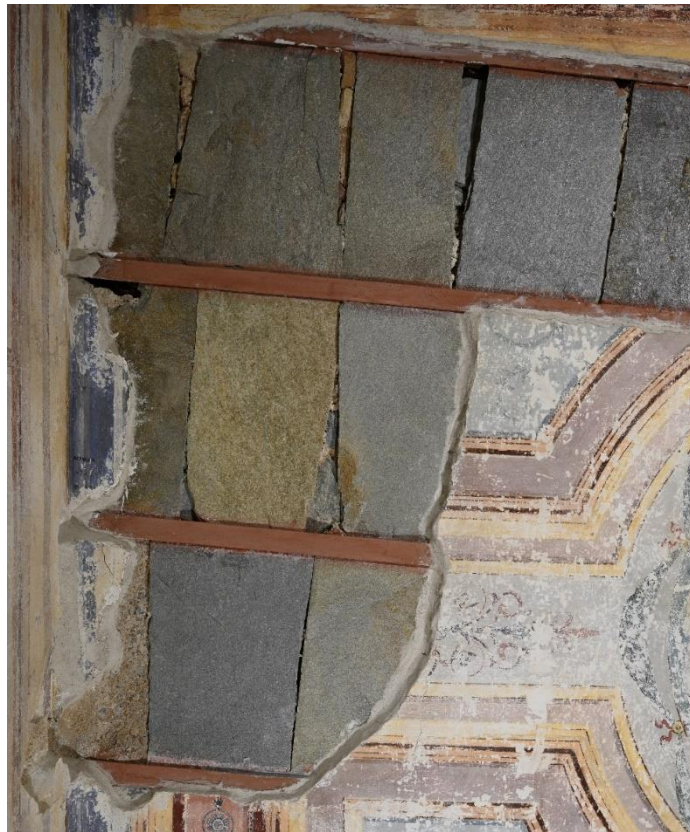


*Εικόνα 62. Απώλειες τμημάτων κονιάματος μαζί με τη ζωγραφική επιφάνεια.  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο*





Εικόνα 63. Απώλειες τμημάτων κονιάματος μαζί με τη ζωγραφική επιφάνεια. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 64. Απώλειες τμημάτων κονιάματος μαζί με τη ζωγραφική επιφάνεια. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



*Εικόνα 65. Απολεπισμένο, κονιορτοποιημένο και αποχρωματισμένο ζωγραφικό στρώμα. Πηγή: Προσωπικό αρχείο*



### 3.6.1. Αιτία Φθορών

Η αυτοψία έδειξε ότι τα κυριότερα αίτια φθοράς της οροφογραφίας του κτηρίου είναι η είσοδος των όμβριων υδάτων λόγω της κατάρρευσης της στέγης, η μηχανική καταπόνηση από τους σεισμούς και τη χρήση του κτηρίου, η δράση του ανθρώπινου παράγοντα με τις επεμβάσεις του και η φυσική γήρανση των υλικών (Εικ.60).



Εικόνα 66. Η προσωρινή αποκατάσταση της στέγης. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

- *Είσοδος υγρασίας*

Οι επιπτώσεις της παρουσίας της υγρασίας στην οροφογραφία του δωματίου αλλά και των υπόλοιπων δωματίων, είναι:

Α) Η εναπόθεση αλάτων στο υπόστρωμα και τη ζωγραφική επιφάνεια, που προέρχονται από την είσοδο των όμβριων υδάτων, από τα συστατικά του κονιάματος (δόμησης και επίχρισης) της τοιχοποιίας και από τα επικαλυπτικά των οροφογραφιών και τοιχογραφιών, επιχρίσματα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε εναπόθεση αλάτων εξαιτίας της κίνησης της υγρασίας από δύο κατευθύνσεις. Η μια είναι από τα επιχρίσματα του εσωτερικού του κτηρίου προς τις εξωτερικές επιφάνειες, διαμέσου της ζωγραφικής επιφάνειας και η άλλη είναι από τις εξωτερικές επιφάνειες προς το εσωτερικό, διαμέσου κυρίως του υποστρώματος των τοιχογραφιών. Ποιά από τις δύο περιπτώσεις επικρατεί, έχει να κάνει με την απορρόφηση και εξάτμιση της υγρασίας και σε ποιά περιοχή του δομικού συστήματος λαμβάνει μέρος. Η διαρκής παρουσία της διαδικασίας αυτής εναποθέτει κυρίως ασβεστίτικα και πυριτικά άλατα (λόγω της σύστασης των δομικών στοιχείων) που στις αμιγείς μορφές τους είναι δυσδιάλυτα ή νιτρικά που είναι διαλυτά. Επομένως, τα άλατα δημιουργούν κυρίως στις επιφάνειες είτε εξανθήσεις και σκληρές

κρούστες, είτε λευκά πέπλα. Επιπλέον με την κρυστάλλωση των αλάτων δημιουργούνται μηχανικές τάσεις στα υλικά, που οδηγεί σε ρωγματώσεις και αποσπάσεις των κονιαμάτων και των οροφωγραφιών και των τοιχογραφιών (Στεφανάκη, 2010).

Β) Η εξασθένηση του κονιάματος και εν τέλει η απόσπασή του από την τοιχοδομή, εξαιτίας της συνεχούς παρουσίας του νερού, που παρασύρει με την κίνησή του τα δομικά στοιχεία. Συνέπεια των παραπάνω είναι ο σταδιακός μετασχηματισμός των ουσιών του υλικού σε νέες υδατοδιαλυτές ενώσεις, η δημιουργία εξανθημάτων και τελικά η καταστροφή του κονιάματος (Ντούτση, 2013).

Γ) Η εξασθένηση των δεσμών των υγροσκοπικών συνδετικών μέσων των χρωστικών, μειώνοντας τις δυνάμεις συνοχής, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται κονιορτοποιήσεις του ζωγραφικού στρώματος. Σύμφωνα με μελέτη της Ιωάννα Ντούτση, «Η παρατεταμένη παραμονή σε περιβάλλον υψηλής υγρασίας προκαλεί επίσης χημικές μεταβολές στις χρωστικές μέσω διαδικασιών υδρόλυσης ή ενυδάτωσης» (Ντούτση, 2013).

- *Μηχανική καταπόνηση.*

Οι ρωγμές στο υπόστρωμα των τοιχογραφιών πιθανόν να οφείλονται στη φθορά που προκλήθηκε από τη χρήση του κτηρίου και τους σεισμούς.

- *Επίχριση των επιφανειών.*

Οι φθορές που είχαν δημιουργηθεί στο κτήριο από τη χρήση του, τις φυσικές καταστροφές ή αυτές που προήλθαν από ανθρώπινες ενέργειες, αλλά και η ικανοποίηση των αισθητικών απαιτήσεων της κάθε εποχής, είχε ως αποτέλεσμα την κάλυψη των ζωγραφικών στρωμάτων με διαφόρων ποιότητων και αποχρώσεων επιχρίσματα. Πριν την επίχριση, η ζωγραφική επιφάνεια είχε προετοιμαστεί για την υποδοχή των νεότερων επιχρισμάτων (πιθανόν τρίψιμο με χρήση γυαλόχαρτου).

### 3.7. Δελτίο Συντήρησης

<b>ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ</b>	
<b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ</b>	
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	30-5-2022
<b>ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ</b>	Κιόση Σεμπάστιαν
<b>ΣΚΟΠΟΣ</b>	Εκπόνηση πτυχιακής μελετης
<b>ΕΙΔΟΣ ΜΝΗΜΕΙΟΥ / ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ</b>	Διατηρητέα οικία – οροφωγραφιά/τοιχογραφία
<b>ΟΝΟΜΑΣΙΑ</b>	Δεν φέρει καμία ονομασία
<b>ΘΕΣΗ</b>	Οδός μητροπόλεως 32, Αθήνα, Αττική 105 63, Ελλάδα,
<b>ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ</b>	Κων/νος Πιπήλιος
<b>ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ</b>	Αγοράστηκε από τον Κων/νος Πιπήλιος



<b>ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</b>		Τέλη 19ου και αρχές 20ου αιώνα	
<b>ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΩΝ - ΟΡΟΦΟΓΡΑΦΙΩΝ</b>		Τέλη 19ου και αρχές 20ου αιώνα	
<b>ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ</b>		400 εκατοστά χ 390 εκατοστά = διαστάσεις οροφής δωματίου Εμβαδόν οροφής (χωρίς φρίζα): 15,6 m <sup>2</sup> Εμβαδόν οροφής (με φρίζα): 23,1 m <sup>2</sup>	
<b>ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</b>		Νεοκλασικό κτήριο	
<b>ΖΩΓΡΑΦΟΣ</b>		Άγνωστος	
<b>ΘΕΜΑΤΟΛΟΓΙΑ</b>		Φυτικά και γεωμετρικά στυλιζαρισμένα μοτίβα, άνθη, φυλλώματα, μαϊάνδροι, έλικες ρόδακες, και πλοχμοί σε μεγάλη ποικιλία χρωμάτων	
<b>ΕΠΙΓΡΑΦΕΣ</b>		Καμία επιγραφή	
<b>ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ (ΚΤΙΡΙΟ)</b>			
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</b>		Τέλη 19 <sup>ου</sup> με αρχές 20 <sup>ου</sup> αιώνα (δεν βρέθηκαν στοιχεία για τον προσδιορισμό του έτους κατασκευής).	
<b>ΘΕΣΗ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ</b>	ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΟ ΧΩΡΟ <input type="checkbox"/>	ΣΕ ΚΑΛΥΜΜΕΝΟ <input type="checkbox"/> ΧΩΡΟ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ <input checked="" type="checkbox"/>
<b>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</b>			
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:</b> Το κτήριο δεν διατηρείται σε καλή κατάσταση με τις περισσότερες φθορές να επικεντρώνονται στους ορόφους, με απώλειες στα κονιάματα και ιδιαίτερα στα επίπλαστα. Ο κίνδυνος καταρρέψεων, είτε επιχρισμάτων είτε στοιχείων του κεραμοπλαστικού και των υπολοίπων στοιχείων του διακόσμου, οδήγησε τους υπευθύνους για την ασφάλεια του κτηρίου, να τοποθετήσουν σε μόνιμη βάση σκαλωσιά με υφάσματα.			
<b>ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ</b>	Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου είναι λιθοδομή με ασβεστοκονίαμα ως συνδετικό υλικό μεταξύ των λίθων.		
<b>ΣΤΕΓΗ</b>	Κατάρρευση στέγης (πιθανότατα κεραμοσκεπή) σε άγνωστη χρονική στιγμή. Η στέγη αντικαταστάθηκε αργότερα με πάνελ ως προσωρινή λύση αφού πέρασε στην κατοχή του ιδιώτη και αναμένονται να πραγματοποιηθούν μελέτες για την πλήρη αποκατάστασή της.		
<b>ΔΙΑΡΡΟΕΣ</b>	Οι κύριες εισροές των όμβριων υδάτων προερχόντουσαν από την απώλεια της οροφής και των κουφωμάτων (παράθυρα) συντελώντας καθοριστικά στην κατάσταση διατήρησης του κτηρίου.		
<b>ΕΤΟΙΜΟΡΡΟΠΑ Ή ΠΡΟΣΒΕΒΛΗΜΕΝΑ</b>	Εξωτερικά, στις στάθμες των ορόφων των δύο προσόψεων έχουν αποκολληθεί μεγάλα τμήματα των επιχρισμάτων. Εσωτερικά, παρατηρούνται τοπικές απώλειες υποστρωμάτων των οροφών λόγω διείσδυσης υγρασίας στις τοιχοποιίες, οι οποίες πλέον έχουν περιοριστεί από		

<b>ΑΠΟ ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΑ</b>	σωστικές επεμβάσεις που έχουν πραγματοποιήσει ειδικοί του τομέα της συντήρησης.		
<b>ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΣΤΕΡΕΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΗΔΗ ΕΝΤΟΠΙΣΤΕΙ</b>	Λόγο μετατροπής του κτηρίου σε εργοτάξιο για την άμεση αποκατάσταση και επαναλειτουργία του, ο χρόνος παραμονής εντός σε αυτό ήταν περιορισμένος καθώς τηρείται χρονοδιάγραμμα. Η συγκεκριμένη καταγραφή δεν πραγματοποιήθηκε.		
<b>ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑ</b>			
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:</b> Τα υποστηρίγματα της οροφής είναι κατασκευασμένα με μεταλλικούς δοκούς των οποίων τα κενά γεφυρώνονται με πλάκες επάνω στις οποίες έχει τοποθετηθεί το κονίαμα, το οποίο φέρει τη ζωγραφική.			
<b>ΦΥΣΙΚΟ (ΒΡΑΧΟΓΡΑΦΙΕΣ)</b>		<b>ΤΕΧΝΗΤΟ (ΞΗΡΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ή ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ – ΚΟΝΙΑΜΑ)</b>	■
ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ		ΑΨΗΤΑ ΤΟΥΒΛΑ (ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ)	
ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΤΡΩΜΑ		ΨΗΜΕΝΑ ΤΟΥΒΛΑ (ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ)	
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ		ΠΕΤΡΑ (ΞΗΡΟΛΙΘΙΑ Ή ΜΕ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ)	■
		ΞΥΛΟ	
		ΤΣΑΤΜΑΣ	
		ΜΕΙΚΤΗ ΤΕΧΝΙΚΗ	
<b>ΤΟΜΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:10 (ΜΕ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ, ΠΡΟΣ ΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΤΗΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ Ή ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΑ</b>			
<b>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ</b>			
Το υποστήριγμα διατηρείται σε καλή κατάσταση χωρίς να παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα.			
<b>ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ</b>			
<b>ΥΠΑΡΧΕΙ</b>	ΝΑΙ	■	ΟΧΙ
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΑΧΟΣ</b>	20 mm – 30mm		

<b>ΤΟΜΗ (σχεδιαστική τομή με ενδείξεις για την ύπαρξη σχεδίου). Λεπτή τομή και αν είναι δυνατόν, φωτογράφιση σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (SEM).</b>	Η οροφωγραφία είναι ορατή. Επίσης βρίσκεται σε στάδιο συντήρησης όπου μέρα με την μέρα πραγματοποιούνται επεμβάσεις για την αποκατάστασή της.
<b>ΣΥΣΤΑΣΗ, ΥΛΙΚΑ: Συνδετικό υλικό (συμπεράσματα από εργαστηριακές αναλύσεις).</b>	Σύμφωνα με αναφορές των ειδικών, Τα επιχρίσματα αποτελούνται από τρία επάλληλα στρώματα.
<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ (π.χ. πηλός και άχυρο, ασβέστης, ασβέστης και άμμος, γύψος κ.λπ.).</b>	Κονιοποιημένη άσβεστος και αδρανή
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Χρώμα, αριθμός στρωμάτων, υφή, απορροφητικότητα, συνεκτικότητα.</b>	Σύμφωνα με αναφορές των ειδικών τα στρώματα είναι τρία:  Πρώτο στρώμα <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανοιχτό μπεζ χρώμα.</li> <li>• Χονδρόκοκκο</li> <li>• Καλή συνεκτικότητα</li> </ul> Δεύτερο στρώμα <ul style="list-style-type: none"> <li>• Λευκό χρωμα</li> <li>• Λεπτόκοκκό</li> <li>• Καλή συνεκτικότητα</li> </ul> Τρίτο στρώμα <ul style="list-style-type: none"> <li>• Λευκό χρώμα</li> <li>• Λεπτόκοκκό</li> <li>• Καλή συνεκτικότητα</li> </ul>
<b>ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ.</b>	Σύμφωνα με αναφορές των ειδικών για την αποτύπωση και αναπαραγωγή των γεωμετρικών μοτίβων και άλλων στοιχείων έχουν χρησιμοποιηθεί ανθίβολο (διάτρητο σχέδιο).
<b>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ</b>	
<p>Η οροφή πριν τις επεμβάσεις συντήρησης παρουσίαζε επάλληλα στρώματα επιχρωματισμών και επιχρισμάτων διαφόρων ποιοτήτων τα οποία αφαιρέθηκαν με μηχανικό τρόπο και τα απομείναντα υπολείμματα με χημικό καθαρισμό.</p> <p>Σύμφωνα με αναφορές των ειδικών αφού πραγματοποιήθηκε η αποκάλυψη της οροφωγραφίας, σειρά είχε η στερέωση του υποστρώματος οροφής, φριζών και τοίχων που επικρατεί ο γραπτός και ζωγραφικός διάκοσμος για την πλήρωση κενών σε περιοχές κακής συνεκτικότητας διοχετεύοντάς υλικό με ενέσιμο τρόπο.</p>	



<b>ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ</b>	ΚΑΛΗ	<b>ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΕΙΣ</b>	ΟΧΙ (αποκαταστάθηκε)
<b>ΠΡΟΣΦΥΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ</b>	ΚΑΛΗ	<b>ΚΟΝΙΟΡΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ</b>	ΟΧΙ (αποκαταστάθηκε)
<b>ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΛΑΤΩΝ</b>	ΟΧΙ (αποκαταστάθηκε)	<b>ΚΕΝΑ</b>	ΝΑΙ
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ, ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ</b>	ΟΧΙ	<b>ΤΡΥΠΕΣ</b>	ΝΑΙ
<b>ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΙΤΙΩΝ ΑΛΛΟΪΩΣΗΣ</b>			
<p>Η αυτοψία έδειξε ότι τα κυριότερα αίτια φθοράς της οροφωγραφίας του κτηρίου είναι: η είσοδος των όμβριων υδάτων, η μηχανική καταπόνηση, η δράση του ανθρώπινου παράγοντα, και η φυσική γήρανση των υλικών.</p>			
<b>ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ</b>			
<b>ΠΑΧΟΣ</b>	20 mm – 30mm (συνολικό πάχος, συμπεριλαμβάνοντας όλα τα στρώματα)		
<b>ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ (ΕΡΓΑΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ)</b>	ΔΕΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ		
<b>ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ</b>	Κόλλα – πιθανώς ζωικής προέλευσης (εκτιμάται σύμφωνα με αναφορές των ειδικών)		
<b>ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ</b>	Σε μορφή σκόνης		
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ</b>	Τεχνική του secco		
<b>ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗΝ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ</b>	Δεν παρατηρείται κάποια αλλαγή στην σύνθεση		
<b>ΥΓΡΑΣΙΑ</b>	Ελεγχόμενη		
<b>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ</b>			
<p>*Να σημειωθεί ότι η οροφωγραφία – τοιχογραφία βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο συντήρησης.</p> <p>Στην συγκεκριμένη οροφωγραφία – τοιχογραφία αφού αφαιρέθηκαν τα αλληπάλληλα στρώματα επιχρισμάτων και ήρθε στο φως ο ζωγραφικός διάκοσμος, πραγματοποιήθηκαν κάποιες επεμβάσεις στερέωσης για την αποκατάσταση των κονιορτοποιημένων περιοχών και την αποφυγή περαιτέρω ζημιωγόνων παραγόντων.</p> <p>Στην οροφωγραφία – τοιχογραφία διαπιστώθηκαν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Απώλεια τμημάτων κονιάματος μαζί με τη ζωγραφική επιφάνεια</li> <li>• Αποχρωματισμένα διακοσμητικά ζωγραφικά στοιχεία</li> <li>• Διάνοιξη καναλιών για εγκατάσταση σωληνώσεων και καλωδιώσεων</li> <li>• Ρωγματώσεις στο ζωγραφικό στρώμα</li> </ul>			

<b>ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ</b>	ΚΑΛΗ	<b>ΑΛΑΤΙΝΑ ΕΞΑΝΘΗΜΑΤΑ</b>	ΟΧΙ
<b>ΠΡΟΣΦΥΣΗ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ</b>	ΚΑΛΗ	<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ – ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ</b>	ΟΧΙ
<b>ΦΘΟΡΕΣ</b>	ΝΑΙ	<b>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ</b>	ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ
<b>ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟ ΝΕΡΟ</b>	ΝΑΙ	<b>ΦΘΟΡΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ</b>	ΝΑΙ
<b>ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΙΤΙΩΝ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ</b>			
Η είσοδος των όμβριων υδάτων, η μηχανική καταπόνηση, τη χρήση του κτηρίου, η δράση του ανθρώπινου παράγοντα, και η φυσική γήρανση των υλικών.			
<b>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ</b>			
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ (ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΙ) ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ-ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΡΟΦΟΓΡΑΦΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΩΝ, ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ</b>			
Σύμφωνα με μαρτυρίες και αναφορές των ειδικών, σε πρώτη φάση της συντήρησης πριν από τις στατικές και αναστηλωτικές εργασίες του κτηρίου, πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποκάλυψη ζωγραφικής επιφάνειας</li> <li>• Καθαρισμός ζωγραφικής επιφάνειας</li> <li>• Στερέωση χρωστικών και απολεπισμένου ζωγραφικού στρώματος</li> <li>• Πλήρωση ρωγμών</li> <li>• Στερέωση υποστρώματος οροφής</li> <li>• Στερέωση υποστρώματος φρίζας και τοίχων που επικρατεί ο γραπτός διάκοσμος και ο ζωγραφικός διάκοσμος.</li> <li>• Προστασία του ζωγραφικού διακόσμου</li> </ul>			
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ (ΠΟΥ ΘΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΟΥΝ) ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ-ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΡΟΦΟΓΡΑΦΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΩΝ, ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έλεγχος στερέωσης των υποστρωμάτων των οροφών και των φριζών</li> <li>• Έλεγχος της ζωγραφικής επιφάνειας</li> <li>• Προσθήκη κονιάματος</li> <li>• Αισθητική αποκατάσταση του ζωγραφικού διακόσμου</li> <li>• Αναπαραγωγή ζωγραφικού διακόσμου</li> </ul>			

## 4. Τρισδιάστατη Ψηφιοποίηση

### 4.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία πενήντα χρόνια η ανθρωπότητα υφίσταται μια ταχύτατη τεχνολογική εξέλιξη, η οποία έχει προσφέρει πληθώρα εργαλείων σε όλες τις επιστήμες. Οι ανάγκες της εποχής έστρεψε την επιστημονική κοινότητα προς τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων για την απεικόνιση αντικειμένων και χώρων. Τα υπολογιστικά μοντέλα μπορούν να αποτυπώσουν με μεγάλη ακρίβεια το σχήμα, το χρώμα και το χώρο δημιουργώντας ένα άκρως ρεαλιστικό ψηφιακό αντίγραφο του αντικειμένου που μελετάται. (Di Franco, Galeazzi, Vassallo, 2005).

Η ψηφιακή καταγραφή μέσω αυτών των μοντέλων προσφέρει πολλές περισσότερες ευκολίες συγκριτικά με την αναλογική καθώς εξοικονομείται χρόνος, κόστος, προσωπική εργασία και συνάμα είναι μεγαλύτερη η διάθεση και η αναπαραγωγή αυτής. (Παπαιωάννου, 2018).

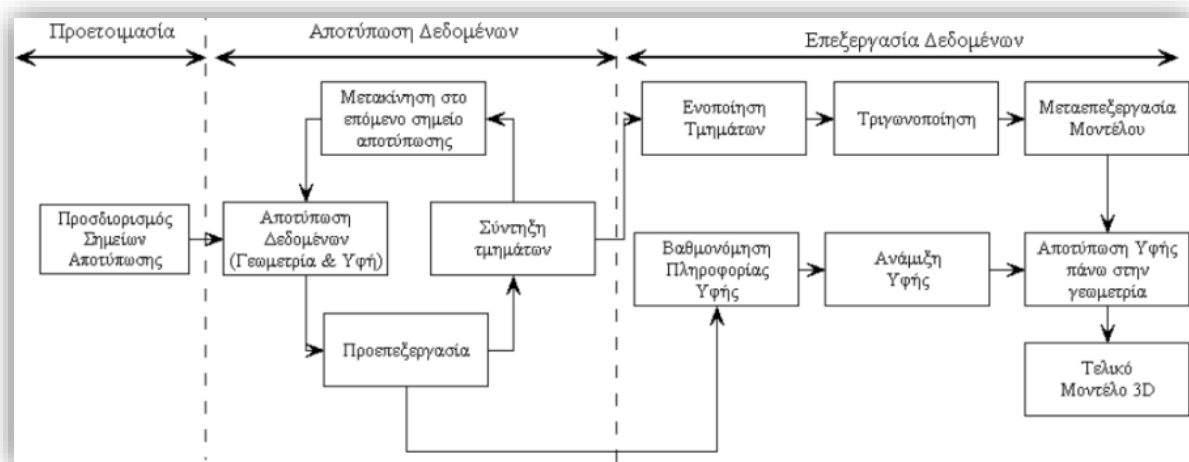
Ωστόσο είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μέσω της ψηφιοποίησης επιτυγχάνεται η ερμηνευτική απεικόνιση ενός αντικειμένου ή χώρου μέσω των διαθέσιμων δεδομένων και σε καμία περίπτωση αυτή η απεικόνιση δε μπορεί να αντικαταστήσει με κάποιον τρόπο το πρωτότυπο. (ICOSMOS, 2017) Ανάλογα τις ιδιαιτερότητες του αντικειμένου ή χώρου προς ψηφιακή αναπαράσταση, δύναται να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές μέθοδοι τεκμηρίωσης. Δεν υπάρχει κάποια μέθοδος που να υπερτερεί των άλλων βάσει κανόνα και πάντα λαμβάνονται υπόψιν τα συνολικά δεδομένα για την επιλογή της καταλληλότερης ανά περίπτωση.

#### 4.1.1. Διαδικασία Τρισδιάστατης Ψηφιοποίησης

Η τρισδιάστατη ψηφιοποίηση είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που αποτελείται συνήθως από τρεις βασικές φάσεις. Πρώτη φάση είναι η προετοιμασία, όπου λαμβάνονται σημαντικές αποφάσεις όπως η τεχνική και η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθούν για την ψηφιοποίηση. Αυτό περιλαμβάνει τον προγραμματισμό των ενεργειών, την επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού, καθώς και την αντιμετώπιση θεμάτων ασφαλείας για το προσωπικό και τα αντικείμενα (Παυλίδης Σεβελτίδης Χαραλαμπίδου, 2014). Δεύτερη φάση στην τρισδιάστατη ψηφιοποίηση είναι η αποτύπωση δεδομένων. Σε αυτό το στάδιο πραγματοποιούνται οι κύριες διαδικασίες ψηφιοποίησης, περιλαμβανομένης της συλλογής γεωμετρικών δεδομένων με τη χρήση κατάλληλων μεθόδων και εργαλείων (Παυλίδης Σεβελτίδης



Χαραλαμπίδου, 2014). Η τρίτη και τελευταία φάση, αφορά την επεξεργασία αυτών των δεδομένων και μοντελοποίηση του ψηφιοποιημένου αντικειμένου (Παυλίδης Σεβελίδης Χαραλαμπίδου, 2014). Κάθε αντικείμενο ή χώρος που υπόκειται σε τρισδιάστατη ψηφιοποίηση έχει τις δικές του μοναδικές ιδιαιτερότητες και απαιτήσεις με αποτέλεσμα το γενικό αυτό πλαίσιο που αναφέρεται παραπάνω δεν είναι αναγκαίο να ισχύει πάντοτε (Παυλίδης Σεβελίδης Χαραλαμπίδου, 2014). Επομένως, το πλαίσιο εφαρμογής των διαδικασιών ψηφιοποίησης πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με αυτές τις ιδιαιτερότητες. Κάθε εφαρμογή ψηφιοποίησης είναι μια μοναδική διαδικασία που πρέπει να προσαρμόζεται στο συγκεκριμένο περιβάλλον και τις ανάγκες του αντικειμένου που ψηφιοποιείται. Η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει τις βασικές διαδικασίες που εμπλέκονται στην τρισδιάστατη ψηφιοποίηση (Εικ.67).

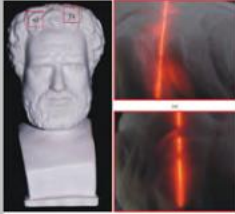


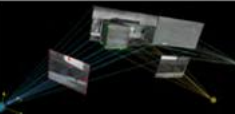
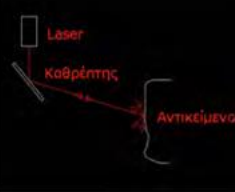


Εικόνα 67. Διάγραμμα δημιουργίας τρισδιάστατου ψηφιακού μοντέλου. Πηγή: <http://www.ceti.gr/digitech/docs/objects.pdf>

#### 4.1.2. Μέθοδοι τρισδιάστατης ψηφιοποίησης

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου τρισδιάστατης ψηφιοποίησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε έργου ή αντικειμένου που ψηφιοποιείται, καθώς κάθε αντικείμενο ή περιβάλλον έχει τις δικές του μοναδικές ιδιότητες και χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη διαδικασία της τρισδιάστατης ψηφιοποίησης. Οι βασικοί παράγοντες που συντελούν στην κατάλληλη επιλογή της μεθόδου είναι η πολυπλοκότητα του αντικειμένου, η ακρίβεια που απαιτείται, η διαθεσιμότητα του εξοπλισμού και η τεχνολογική εμπειρία του χρήστη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να μην υπάρχει μία "ιδανική" μέθοδος ψηφιοποίησης και να απαιτείται η συνδυασμένη χρήση διαφορετικών προσεγγίσεων ή ακόμη και η εξέλιξη νέων μεθόδων για την αντιμετώπιση των συγκεκριμένων απαιτήσεων (Ζώη, 2023). Στην παρακάτω εικόνα, παρουσιάζονται ορισμένες διαθέσιμες τεχνικές τρισδιάστατης ψηφιοποίησης. Αναλυτικότερα, δεξιά της εικόνας απεικονίζεται εικόνα οπού αναπαριστά τη διαδικασία της τρισδιάστατης ψηφιοποίησης και αριστερά αναγράφεται ο τίτλος και η

συνοπτική περιγραφή της κάθε μεθόδου (Εικ.68), (Παυλίδης Σεβελίδης Χαραλαμπίδου, 2014). Πολλές από αυτές έχουν ήδη εφαρμοστεί σε διάφορα έργα έρευνας και μελέτες. Το κοινό στοιχείο μεταξύ αυτών των μεθόδων είναι η διαδικασία της βαθμονόμησης. Αυτή η διαδικασία είναι κρίσιμη για τη σωστή αποκτηθείσα τρισδιάστατη γεωμετρία και τις πληροφορίες υψής, και συχνά περιλαμβάνει μαθηματικές σχέσεις που αντιστοιχούν ένα σημείο στην δισδιάστατη φωτογραφία με ένα σημείο στον πραγματικό χώρο. Αυτή η αντιστοίχιση χρησιμοποιείται για να ανακτηθούν οι τρισδιάστατες πληροφορίες από όλα τα σημεία στις φωτογραφίες. (Παυλίδης Σεβελίδης Χαραλαμπίδου, 2014).

Απεικόνιση	Περιγραφή μεθόδου
	<p><b>Σάρωση με ακτίνες λέιζερ (laser triangulation)</b>            Προβολή δέσμης ή μοτίβου ακτίνων λέιζερ, ανίχνευσή τους και εφαρμογή γεωμετρικών σχέσεων τριγωνισμού για την αναγνώριση γεωμετρίας</p>
	<p><b>Σχήμα από δομημένο φωτισμό (shape from structured light)</b>            Προβολή χρωματικού (ή όχι) μοτίβου, δισδιάστατη φωτογράφιση και αναγνώριση γεωμετρίας από τις παραμορφώσεις στο μοτίβο</p>
	<p><b>Σχήμα από κίνηση (shape/structure from motion)</b>            Αναγνώριση γεωμετρίας από πλήθος δισδιάστατων φωτογραφιών με χρήση αλγορίθμων αναγνώρισης της τρίτης διάστασης παρόμοιους με τη μέθοδο Σχήμα από στερεοφωτογράφιση</p>
	<p><b>Φωτογραμμετρία</b>            Μέθοδοι ανάκτησης γεωμετρίας μέσω καταγραφής, μέτρησης και ερμηνείας φωτογραφικών εικόνων και άλλων προτύπων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας</p>
	<p><b>Σάρωση με λέιζερ πεδίου</b>            Ανάκτηση γεωμετρίας χώρου από μέτρηση του χρόνου πτήσης (διαφορά χρόνου αποστολής από το χρόνο επιστροφής λόγω ανάκλασης) δέσμης λέιζερ (είτε στο ορατό είτε στο υπέρυθρο φάσμα)</p>

Εικόνα 68. Μέθοδοι τρισδιάστατης ψηφιοποίησης. Πηγή:  
<http://www.ceti.gr/digitech/docs/objects.pdf>

#### 4.1.3. Ενεργητικές και Παθητικές Τεχνικές Τρισδιάστατης Ψηφιοποίησης

Εξαιτίας του μεγάλου πλήθους διαφορετικών μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται στον τομέα της τρισδιάστατης ψηφιοποίησης, η διάκριση σε παθητικές και ενεργητικές μεθοδολογίες αποτελεί έναν πρώτο και βασικό διαχωρισμό για την κατανόηση και κατηγοριοποίηση των τεχνικών.

Στις ενεργητικές μεθόδους, το σύστημα σάρωσης εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά κύματα, τα οποία προσπίπτουν πάνω στην επιφάνεια του αντικειμένου. Αυτά τα κύματα μπορεί να είναι ακτίνες λέιζερ, ραδιοκύματα ή άλλες μορφές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η αντανάκλαση των κυμάτων καταγράφεται από τους αισθητήρες του συστήματος, επιτρέποντας τη δημιουργία μιας λεπτομερούς τρισδιάστατης αναπαράστασης της επιφάνειας. Αντίθετα, στις παθητικές μεθόδους, το σύστημα σάρωσης δεν εκπέμπει δικά του κύματα, αλλά βασίζεται κυρίως στον περιβαλλοντικό φωτισμό. Χρησιμοποιεί τις ανακλάσεις του φωτός που υπάρχει ήδη στον χώρο για να αποτυπώσει τα στοιχεία του αντικειμένου. Οι παθητικές μέθοδοι στηρίζονται στις ψηφιακές εικόνες που καταγράφουν οι κάμερες, αποτυπώνοντας ό,τι είναι ορατό στο φως του περιβάλλοντος (Παυλίδης Σεβελτίδης Χαραλαμπίδου, 2014).

##### *Ενεργητική Μέθοδος*

Στη μέθοδο αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω τύποι σαρωτών:

- Σαρωτές τύπου Laser: Αυτοί οι σαρωτές μετρούν το χρόνο που απαιτείται για τη δέσμη φωτός να φτάσει στο αντικείμενο και να επιστρέψει πίσω στη συσκευή. Ανάλογα με την τεχνολογία, μπορούν να χρησιμοποιήσουν δύο διαφορετικές μεθόδους για τη μέτρηση του χρόνου: τη μέθοδο Time of Flight (χρόνος πτήσης) και τη μέθοδο Phase Shift (διαφορά φάσης).
- Σαρωτές δομημένου φωτός: Αυτοί οι σαρωτές καταγράφουν την παραμόρφωση των φωτεινών δεσμών πάνω στο αντικείμενο χρησιμοποιώντας μια κάμερα. Η πυκνότητα των δεσμών που ανιχνεύονται από την κάμερα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της γεωμετρίας του αντικειμένου. Όσο πιο πυκνές είναι οι δέσμες, τόσο πιο ακριβής είναι η αποτύπωση και μπορούν να ανιχνευθούν περισσότερες λεπτομέρειες του αντικειμένου.

##### *Παθητική Μέθοδος*

Μέσα που χρησιμοποιούνται σε αυτήν τη μέθοδο περιλαμβάνουν:



- Χρήση φωτογραφικών μηχανών και στερεοσκοπική παρατήρηση με φωτογραμμετρικές μεθόδους: Αυτή η μέθοδος βασίζεται στη λήψη φωτογραφιών αντικειμένων από διαφορετικές γωνίες και την ανάλυση αυτών των φωτογραφιών για την παραγωγή τρισδιάστατων μοντέλων.

### Σύγκριση Ενεργητικής και Παθητικής Μεθόδου

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ	Προσφέρει λεπτομέρεια και μεγάλη ακρίβεια	Χρονοβόρα διαδικασία
	Κατάλληλη για αντικείμενα που απαιτούν υψηλή ακρίβεια και αξιοπιστία	Απαιτεί πρόσβαση σε ηλεκτρικό ρεύμα για την λειτουργία του εξοπλισμού
	Σχετικά γρήγορη διαδικασία	Χαμηλή ακρίβεια σε ορισμένες επιφάνειες
		Απαιτεί πρόσβαση σε ηλεκτρικό ρεύμα για την λειτουργία του εξοπλισμού
ΠΑΘΗΤΙΚΗ	Οικονομική μέθοδος, καθώς δεν απαιτεί ακριβό εξοπλισμό	Χαμηλή ακρίβεια σε ορισμένες επιφάνειες
	Κατάλληλη για εφαρμογές που δεν απαιτούν υψηλή ακρίβεια	Δυσκολία αποτύπωσης σε περιβάλλον με έλλειψη φωτισμού
	Σχετικά γρήγορη διαδικασία	

Πίνακας 1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Παθητικής και Ενεργητικής μεθόδου.

## 4.2. Φωτογραμμετρία

### 4.2.1. Ορισμός Φωτογραμμετρίας

Στην παρούσα διπλωματική θέση η μέθοδος η οποία κρίθηκε καταλληλότερη για την τρισδιάστατη αναπαράσταση είναι η φωτογραμμετρία. Φωτογραμμετρία ορίζεται ως η επιστήμη, η τέχνη και η τεχνολογία που αντλεί αξιόπιστες μετρικές πληροφορίες όπως το σχήμα, η θέση και διάσταση ενός αντικειμένου στο χώρο με τη χρήση μιας ή περισσότερων εικόνων. Ο όρος φωτογραμμετρία είναι ελληνική λέξη που αποτελείται από τις λέξεις φως, γραμμή και μέτρηση και μαρτυρά τη λήψη πολλαπλών φωτογραφιών για την επιτυχή ψηφιακή αναπαράσταση. (Περάκης, 2015). Η φωτογραμμετρία χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλές επιστήμες όπως η ιατρική, η αρχιτεκτονική, η αρχαιολογία, η γεωλογία αλλά θεωρείται και σημαντικό εργαλείο για στρατιωτική, γεωργική, τοπογραφική χρήση.

### 4.2.2. Στάδια Φωτογραμμετρίας

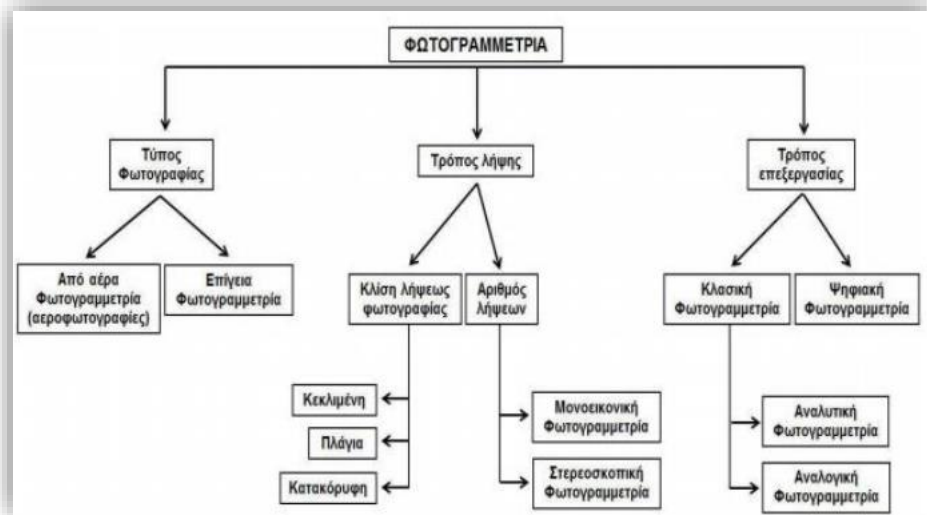
Τα στάδια της φωτογραμμετρίας χωρίζονται σε κατηγορίες και υποκατηγορίες ανάλογα με τον τύπο φωτογραφίας, τον τρόπο λήψης και τον τρόπο επεξεργασίας. Σχετικά με τον τύπο της φωτογραφίας υπάρχει ο διαχωρισμός σε επίγεια και εναέρια ανάλογα αν η λήψη πραγματοποιείται στο έδαφος ή από αέρος.

Ο εναέριος τρόπος λήψης με χρήση 3D laser σαρωτών προσφέρει μεγαλύτερη ευχέρεια απεικόνισης περιβάλλοντος όταν η χρήση επίγειων μέσων μειονεκτεί λόγω χρόνου ή κόστους ανάλογα τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος προς μελέτη (Howland et al., 2014).

Δεύτερη κατηγορία ταξινόμησης της φωτογραμμετρίας εξαρτάται από τον τρόπο λήψης της φωτογραφίας και ειδικότερα από την κλίση λήψης (κεκλυμμένη, πλάγια, κατακόρυφη) ή τον αριθμό λήψεων (μονοεικονική φωτογραμμετρία, στερεοσκοπική φωτογραμμετρία) κατά τη διαδικασία. Η μονοεικονική φωτογραμμετρία βασίζεται στην λήψη μιας μόνο φωτογραφίας ενώ η στερεοσκοπική στη λήψη πολλαπλών φωτογραφιών.

Η τρίτη κατηγορία έγκειται στον τρόπο επεξεργασίας με δυο βασικές υποκατηγορίες την κλασική και την ψηφιακή φωτογραμμετρία. Όταν ο τρόπος επεξεργασίας γίνεται μηχανικά τότε πρόκειται για την αναλογική φωτογραμμετρία ενώ η χρήση τεχνολογικών μέσων τα τελευταία χρόνια όπως υπολογιστικών συστημάτων για την επεξεργασία των δεδομένων αποτελεί την ψηφιακή φωτογραμμετρία.

Συνοπτικά οι βασικές φάσεις που χαρακτηρίζουν μια διαδικασία φωτογραμμετρίας είναι οι εξής: αρχικά απαιτείται ο σωστός σχεδιασμός που θα εξασφαλίσει το αναμενόμενο αποτέλεσμα ενώ ακολουθεί η συλλογή δεδομένων με τη λήψη φωτογραφιών. Στις φωτογραφίες μετρούνται τα ενδιαφερόμενα σημεία με τη χρήση συντεταγμένων  $x, y$ . Οι μετρήσεις αυτές είναι η πρώτη φάση επεξεργασίας δεδομένων, η οποία θα αποδώσει τις τελικές γεωδυστικές συντεταγμένες  $XYZ$ . Στη τελική φάση όλα αυτά τα δεδομένα εισάγονται σε υπολογιστικά αρχεία στα οποία μπορεί να γίνει περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων πριν το τελικό αποτέλεσμα.



Εικόνα 69. Διάγραμμα φωτογραμμετρίας. Πηγή: [http://ikee.lib.auth.gr/record/292496/files/TSIONHS\\_EE.pdf](http://ikee.lib.auth.gr/record/292496/files/TSIONHS_EE.pdf)

#### 4.2.3. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

Η μέθοδος της φωτογραμμετρίας αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για τους επιστήμονες με ισχυρά πλεονεκτήματα αλλά και σημαντικά μειονεκτήματα. Η πολλαπλή λήψη φωτογραφιών αποδίδει ένα αποτέλεσμα μεγάλης ακρίβειας και λεπτομερειών που με τη χρήση πιο παραδοσιακών μέσων δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθούν. Επιπλέον, με τη μέθοδο αυτή δεν είναι αναγκαία η επαφή με το αντικείμενο προς μελέτη και έτσι επιτυγχάνεται η μη αλλοίωση ή καταστροφή αυτού. Η χρήση ψηφιακών μέσων καθιστά δυνατή τη διατήρηση και αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων χωρίς να ελλοχεύει ο κίνδυνος αλλοίωσης ή εξαφάνισης των αποτελεσμάτων με το πέρασμα του χρόνου όπως θα ήταν δυνατό να συμβεί με τις κλασικές μεθόδους τεκμηρίωσης.

Ωστόσο, καμία μέθοδος τεκμηρίωσης δε μπορεί να θεωρηθεί άρτια καθώς όλες παρουσιάζουν μειονεκτήματα. Σχετικά με τη φωτογραμμετρία, το σημαντικότερο μειονέκτημα της είναι η αναγκαία χρήση εξειδικευμένων και ακριβών υλικών όπως λογισμικών και υπολογιστών ενώ σημαντικό αντίκτυπο μπορούν να έχουν και οι συνθήκες του περιβάλλοντος όπως ο φωτισμός καθώς ο ελλιπής ή υπερβολικός φωτισμός είναι πιθανό να αλλοιώσουν βασικά χαρακτηριστικά όπως ο χρωματισμός, τα σκοτεινά σημεία και λεπτομέρειες του αντικειμένου (Nicolae et al., 2014). Έτσι είναι απαραίτητη η τεχνογνωσία του προσωπικού ώστε να προβεί στις απαραίτητες ενέργειες που θα αποδώσουν ένα άρτιο αποτέλεσμα. Σημαντικό μειονέκτημα είναι επίσης το γεγονός ότι η φωτογραμμετρία βασίζεται σε φωτογραφίες του αντικειμένου προς μελέτη και όχι στο ίδιο το αντικείμενο, αποδίδοντας έτσι έμμεσα και όχι άμεσα αποτελέσματα.

#### 4.3. Η Συμβολή της Ψηφιοποίησης στη Συντήρηση

Η χρήση των τρισδιάστατων μοντέλων ψηφιοποίησης συμβάλλουν σημαντικά στην αποτελεσματική συντήρηση μνημείων, αντικειμένων και χώρων αλλά και στη διαφύλαξη, μέτρηση, κατανόηση και διαίωσιση της πολιτιστικής κληρονομιάς όπως παρουσιάζεται στις διπλωματικές θέσεις των Μαρκόπουλου Χ. και Τσάγαρη Α.(2021).

Η χρήση τεχνολογικών μέσων όπως τα υπολογιστικά λογισμικά από τον επιστημονικό κλάδο έχει επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα στη διαχείριση ποσοτικών δεδομένων με σκοπό τη μελέτη,



αποκατάσταση και συντήρηση πολιτιστικών στοιχείων του παρελθόντος ( Stanco, et al., 2011). Έτσι, η τρισδιάστατη ψηφιοποίηση αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την περαιτέρω ανάπτυξη νέων δεδομένων σχετικά με την έρευνα, την τεκμηρίωση και την συντήρηση έργων αξίας που δεν υφίστανται πλέον. Είναι τεράστια η συμβολή της στην εικονική σύνδεση προγενέστερων εποχών με τη σημερινή αλλά και η αναπαραγωγή στις μεταγενέστερες γενεές με τις όλο και περισσότερο πρωτοποριακές τακτικές των νέων επιστημόνων.

#### 4.3.1. Ψηφιοποίηση και Χάρτες Πολιτιστικής Κληρονομιάς

Η συντήρηση διέπεται από ορισμένες αρχές και κανονισμούς που έχουν θεσπιστεί για τη διαφύλαξη της ακεραιότητας των πρωτότυπων έργων προς συντήρηση, δίνοντας στους επιστήμονες συγκεκριμένες οδηγίες για να την επιτύχουν. Ο Χάρτης της Αθήνας<sup>12</sup> αποτελεί ένα από τα πρώτα και σημαντικότερα αρχεία κανονισμών συντήρησης. Δημιουργήθηκε το 1931 ύστερα από την ανάγκη συντήρησης έργων και κτιρίων μετά το τέλος του Α' Παγκοσμίου Πολέμου. Επιπλέον, ο Χάρτης της Βενετίας<sup>13</sup> αποτελεί ακόμη ένας σημαντικός κανονισμός κυρίως για αρχαιολογικά ευρήματα και καταδεικνύει τις τακτικές που απαιτούνται για τη μέγιστη δυνατή συντήρηση των ευρημάτων αυτών με την ελάχιστη δυνατή παρέμβαση στο πρωτότυπο έργο. Αν και οι δυο αυτοί χάρτες πολιτιστικής κληρονομιάς παραμένουν χρήσιμοι ακόμα και σήμερα, η ανάγκη για επικαιροποίηση των τακτικών λόγω της τεχνολογικής ανάπτυξης και της εισαγωγής νέων μέσων οδήγησε στη δημιουργία του Χάρτη του Λονδίνου και τις Αρχές της Σεβίλλης<sup>14</sup> που αφορούν αποκλειστικά τις ψηφιακές μεθόδους συντήρησης ώστε να τις καταστήσουν ισάξια αποτελεσματικές. Ο Χάρτης του Λονδίνου<sup>15</sup> έχει χαρακτήρα επικαιροποίησης των προηγούμενων χαρτών όπως αυτόν της Βενετίας καθώς δεν απορρίπτει τις ήδη προ - υπάρχουσες τεχνικές οδηγίες συντήρησης. Σκοπός του Χάρτη του Λονδίνου είναι να αναδείξει νέες αρχές χρησιμοποίησης των επιστημονικών δεδομένων, αναβαθμίζοντας την ποιότητα της έρευνας και συνάμα της συντήρησης.

Αυτές οι συμβάσεις αποτέλεσαν τη βάση για την ανάπτυξη ενός παγκόσμιου πλαισίου για την προστασία και διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς και εξακολουθούν να αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στον τομέα αυτόν.

#### 4.4. Αντίστοιχες Μελέτες Φωτογραμμετρίας

##### 4.4.1. Φωτογραμμετρικές τεκμηρίωσης σε τοιχογραφίες στο τσεχικό κάστρο Karlštejn

Η χρήση των ψηφιακών μέσων για την αισθητική αποκατάσταση έργων ή αντικειμένων έχει αποτελέσει σημαντικό tool (εργαλείο) στον τομέα της συντήρησης. Σε αυτό το κεφάλαιο ακολουθεί αναλυτική περιγραφή μελέτης ψηφιακής αποκατάστασης έργου που έχει κοινά χαρακτηριστικά με την αποκατάσταση οροφωγραφίας διατηρητέου κτιρίου με την οποία ασχολείται η παρούσα πτυχιακή εργασία.

<sup>12</sup> <https://www.icomos.org/en/167-the-athens-charter-for-the-restoration-of-historic-monuments>

<sup>13</sup> <https://www.icomos.org/en/participer/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/157-thevenice-charter>

<sup>14</sup> <http://sevilleprinciples.com/>

<sup>15</sup> <https://londoncharter.org/>

Ειδικότερα, η πρώτη μελέτη των Vidman, Zastoupil και Hlavenka αναλύονται οι μέθοδοι φωτογραμμετρικής τεκμηρίωσης σε τοιχογραφίες στο τσεχικό κάστρο Karlštejn. Το εν λόγω κάστρο δημιουργήθηκε το 1348 και μέχρι το 1646 είχε αποκτήσει αναγεννησιακό στυλ. Αργότερα καταλήφθηκε από τους Σουηδούς και μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα δεν υπέστη καμία σοβαρή συντήρηση. Στα πλαίσια της τσεχικής “εθνικής αναγέννησης” ανοικοδομήθηκε εκείνη την εποχή και πλέον είναι σχετικά ανέγγιχτο στην εξωτερική του δόμηση παρά το πέρασμα διαφόρων ρευμάτων ανά εποχή. Το ίδιο συμβαίνει και στο εσωτερικό που έχουν διατηρηθεί τα 129 γοτθικά έργα ζωγραφικής και τοιχογραφίες. Την περίοδο 2005-2010 πραγματοποιήθηκε τεκμηρίωση των τοιχογραφιών με τη χρήση της επίγειας φωτογραμμετρίας. Στην εκκλησία της Παναγίας στο εσωτερικό του κάστρου σώζονται τοιχογραφίες βιβλικών σκηνών και ήταν το πρώτο μέρος που πραγματοποιήθηκε τεκμηρίωση. Η εκκλησία έχει ορθογώνιο δάπεδο κάτοψης με διαστάσεις 10,7x9,4m και ύψος τοίχου σχεδόν 6m.



Εικόνα 70. Το κάστρο Karlštejn, φωτογραφία του J. Vidman, 2008. Πηγή: <file:///C:/Users/1212/Downloads/Vidman-e.a.-Digital-photogrammetric-methods-for-documentation-of-wall-paintings-on-the-Karl%C5%A1tejn-Castle.pdf>, pp. 2.

Στόχος της τεκμηρίωσης ήταν η προετοιμασία της χαρτογράφησης όλων των τοίχων σε κλίμακα 1:20. Ο βασικός σκελετός των τοίχων, συμπεριλαμβανομένων των σημείων ελέγχου εδάφους, μετρήθηκε γεωδαιτικά, με τις λήψεις να λαμβάνονται με βαθμονομημένη ψηφιακή κάμερα Nikon D70 με φακούς Nikkor 18-70mm και Nikkor 1,4/50mm. Συνολικά, τραβήχτηκαν πάνω από 200 ψηφιακές φωτογραφίες με ανάλυση 6MPx. Μετά την επεξεργασία των εικόνων, προέκυψαν απεικονίσεις των επιμέρους τοίχων, με το μέγεθος της εικόνας στα 2mm. Ίδια τεκμηρίωση πραγματοποιήθηκε στο γειτονικό παρεκκλήσια της Αγίας Αικατερίνης όπου οι τοίχοι του είναι επενδεδυμένοι με πολύτιμους λίθους σε επιχρυσωμένο στόκο. Το παρεκκλήσι έχει ορθογώνια κάτοψη με διαστάσεις 4,0x2,4μ και ύψος τα 4,2μ. Με βάση προετοιμασμένες αναλύσεις ακριβείας (για την επιθυμητή κλίμακα εκτύπωσης 1:10), πραγματοποιήθηκε φωτογραμμετρική απεικόνιση χρησιμοποιώντας μια κάμερα UMK 10-1318. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε φωτογράφιση των σχεδίων με ψηφιακή φωτογραφική μηχανή Nikon D70 (6MPx) με φακούς Nikkor 18-70mm και 1,4/50mm. Κατά τη φωτογράφιση χρησιμοποιήθηκε μια επαγγελματική συσκευή φλας με επιφάνειες διασποράς, για να περιοριστεί ο υψηλός βαθμός ανάκλασης από τις επιχρυσωμένες επιφάνειες και τις επιφάνειες των πολύτιμων λίθων. Προέκυψαν συνολικά πάνω από 500 ασπρόμαυρες και έγχρωμες φωτογραφίες. Μετά από αυτό, χρησιμοποιώντας το Leica, μετρήθηκαν περίπου 100 σημεία ελέγχου εδάφους στους τοίχους και την οροφή του παρεκκλησίου. Με τη χρήση φωτογραμμετρικών μεθόδων,



Εικόνα 71. Καταγραφή των αποστάσεων εντός του Ναού της Αγίας Αικατερίνης, φωτογραφία του S.Pomahač, 2006. Πηγή: <file:///C:/Users/1212/Downloads/Vidman-e.a.-Digital-photogrammetric-methods-for-documentation-of-wall-paintings-on-the-Karl%C5%A1tejn-Castle.pdf>, pp. 3



δημιουργήθηκαν εικόνες ράστερ για τους τοίχους χρησιμοποιώντας μεμονωμένες επιλεγμένες φωτογραφίες. Αυτές οι εικόνες υποβλήθηκαν σε περαιτέρω επεξεργασία ώστε τα χρώματα να προσαρμοστούν δημιουργώντας τα τελικά ψηφιδωτά.



Εικόνα 72. Τοιχογραφία στο εσωτερικό της εκκλησίας της Παναγίας, νότιο τμήμα της τοιχογραφίας το οποίο για την ψηφιακή τεκμηρίωση – αναπαράσταση του, χρειάστηκαν 18 φωτογραφίες. Πηγή: <file:///C:/Users/1212/Downloads/Vidman-e.a.-Digital-photogrammetric-methods-for-documentation-of-wall-paintings-on-the-Karl%C5%A1tejn-Castle.pdf>, pp. 3.



Εικόνα 73. Ναός της Αγίας Αικατερίνης, Ψηφιακή τεκμηρίωση του νότιου (αριστερά) και δυτικού (δεξιά) τμήματος. Πηγή: <file:///C:/Users/1212/Downloads/Vidman-e.a.-Digital-photogrammetric-methods-for-documentation-of-wall-paintings-on-the-Karl%C5%A1tejn-Castle.pdf>, pp. 4

Ίδια τεκμηρίωση πραγματοποιήθηκε και στο παρεκκλήσι του Τιμίου Σταυρού εντός του κάστρου. Ο επιβλητικός στολισμός του παρεκκλησίου με πολλές επιχρυσωμένες επιφάνειες αλλά και τον θόλο στην οροφή κατέστησαν δυσκολότερη την τεκμηρίωση. Οι εργασίες επικεντρώθηκαν στην προετοιμασία φωτοκατόψεων για τις τρεις κόγχες των παραθύρων. Επειδή αυτά έχουν θολωτή μορφή, ήταν απαραίτητη η επί μέρους εργασία σε κάθε τμήμα του θόλου. Αρχικά, λήφθηκαν φωτογραφίες μέτρησης για κάθε θέση χρησιμοποιώντας μια κάμερα Rolleimetric 6x6 cm και ακολούθησαν φωτογραφίες για τα σχέδια με ψηφιακή φωτογραφική μηχανή Nikon D200 ανάλυσης 10MPx. Τα σημεία ελέγχου εδάφους μετρήθηκαν και πάλι γεωδαιτικά. Η οροφή αξιολογήθηκε στερεοσκοπικά, στην οποία δημιουργήθηκε ένα τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο ξεχωριστά για κάθε τμήμα. Με βάση αυτές τις χωρικές σχέσεις προσδιορίστηκαν οι γεωμετρικές επιφάνειες. Σε αντίθεση με την αρχική εκτίμηση αυτά δεν σχηματίστηκε κώνος, αλλά ένας κύλινδρος με άξονα κλίσης και ακτίνα 1,70μ. Σε κάθε κόγχη, σχεδιάστηκε και τοποθετήθηκε ένα ζεύγος κυλίνδρων για να ελαχιστοποιηθούν οι αποκλίσεις των μετρούμενων λεπτομερών σημείων από τη θεωρητική γεωμετρική επιφάνεια χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του μικρότερου τετραγώνου. Μετά από αυτό, εικόνες ράστερ προήλθαν από επιλεγμένες ψηφιακές εικόνες των μεμονωμένων τμημάτων.



Εικόνα 74. Εντός Ναού του Τιμίου Σταυρού, φωτογραφία του J.Vidman, 2007. Πηγή: <file:///C:/Users/1212/Downloads/Vidman-e.a.-Digital-photogrammetric-methods-for-documentation-of-wall-paintings-on-the-Karl%C5%A1tejn-Castle.pdf> , pp. 5





Εικόνα 75. Ψηφιακή τεκμηρίωση και αναπαράσταση, σκηνή του Θεού της αποκάλυψης, για την δημιουργία του χρειάστηκαν 6 φωτογραφίες. Πηγή: <file:///C:/Users/1212/Downloads/Vidman-e.a.-Digital-photogrammetric-methods-for-documentation-of-wall-paintings-on-the-Karl%20A1tejn-Castle.pdf>, pp. 5

#### 4.4.2. Ψηφιοποίηση Προ – Ισπανικής ζωγραφικής σε τοιχογραφία

Η δεύτερη μελέτη αφορά τη χρήση φωτογραμμετρίας στην έρευνα της Προ-Ισπανικής ζωγραφικής σε τοιχογραφίες. Η Προ-Ισπανική ζωγραφική συνιστά την ανάμνηση πολιτισμών που εξαφανίστηκαν μετά την ανακάλυψη της Αμερικής από τους Ευρωπαίους. Αν και έχουν διασωθεί ελάχιστα ιστορικά στοιχεία αυτών των πολιτισμών, οι τοιχογραφίες αποτελούν τα σημαντικότερα ιστορικά δεδομένα της τότε ύπαρξής τους.

Στη παρούσα μελέτη της G. Lucet γίνεται εκτενής αναφορά στη προσπάθεια τεκμηρίωσης τέτοιων έργων ζωγραφικής. Το Πανεπιστήμιο UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) αποφάσισε να ξεκινήσει το έργο «Pre-ispanic Mural Painting en México» για την καταγραφή και μελέτη των πινάκων που σώζονται ακόμη. Μέχρι τη συγγραφή της συγκεκριμένης μελέτης είχαν τραβηχτεί 50.000 αναλογικές φωτογραφίες και 60.000 ψηφιακές και είχαν δημιουργηθεί 10 βιβλία με αυτές τις πληροφορίες. Για να εξακριβωθεί αν η φωτογραμμετρία είναι μια εφικτή λύση για την καταγραφή της Προ-Ισπανικής τοιχογραφίας, έγινε δοκιμή σε ένα κτίριο στον αρχαιολογικό χώρο Las Higueras στην πολιτεία Βερακρούζ. Ήταν ένα δωμάτιο σε σχήμα σταυρού που βρισκόταν στην κορυφή μιας πυραμίδας. Στην Προ-Ισπανική εποχή, η συντήρηση που εφαρμόστηκε στην κατασκευή συνίστατο στην τοποθέτηση νέων στρωμάτων στόκου που κάλυπταν την προηγούμενη με τα συγκεκριμένα στρώματα στόκου να φτάνουν τα 30. Η αδυναμία διατήρησης των πινάκων επί τόπου οδήγησε τους αρχαιολόγους να αποφασίσουν να αφαιρέσουν και να διαχωρίσουν αυτά τα διαφορετικά στρώματα. Ο ναός είναι πλέον ανοικοδομημένος στο επίπεδο του εδάφους για την έκθεσή του στο μουσείο. Οι περιφερειακοί τοίχοι της κατασκευής έχουν δύο τμήματα, ο κάτω είναι ελαφρώς κεκλιμένος και προεξέχει ως προς τον άνω τοίχο που είναι κατακόρυφος. Συνολικά, οι τοιχογραφίες έχουν μέγεθος περίπου 60,4 γραμμικά

μέτρα και η έκτασή τους είναι περίπου 36,25 τετραγωνικά μέτρα ενώ για την ορθοφωτογραφία έγινε διαχωρισμός σε 28 τετράγωνα για να αναπαραστήσουν τους τοίχους και 6 για τους ορόφους.

Η φωτογραφική τεκμηρίωση πραγματοποιήθηκε με κάμερα Canon EOS 5D Mark II των 21,1 Μpx. Το πρώτο βήμα συνίστατο σε μια συνολική λήψη γύρω από τη δομή με φακό 24 mm. Για να δημιουργηθούν οι ορθοφωτογραφίες, χωρίστηκε το μήκος της τοιχογραφίας ανά τμήματα και σε κάθε θέση λήφθηκε ένα σετ από 5 συγκλίνουσες εικόνες με φακό 50 mm. Σε ορισμένες περιπτώσεις, λόγω των χωρικών συνθηκών, χρησιμοποιήθηκε 100mm. Οι 5 φωτογραφίες ήταν αναγκαίες για να υπολογιστεί η αντίστοιχη βαθμονόμηση κάμερας κάθε οπτικής διαμόρφωσης (τύπος φακού, απόσταση αντικειμένου και εστιακή απόσταση) ενώ για την μοντελοποίηση της παραμόρφωσης του χρώματος σε κάθε τοίχο έγινε λήψη μια φωτογραφίας με το Mactheth Color – checker<sup>16</sup>. Η επεξεργασία της εικόνας έγινε χρησιμοποιώντας Mic Mac<sup>17</sup>, ένα δωρεάν λογισμικό ανοιχτού κώδικα.



Εικόνα 76. Las Higueras, το τμήμα αυτό αποσπάστηκε από την αρχική του τοποθεσία και μεταφέρθηκε εντός του μουσείου Χαλαρα. Πηγή: [file:///C:/Users/1212/Downloads/2013-Wallpainting-highresolution%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/1212/Downloads/2013-Wallpainting-highresolution%20(1).pdf) pp. 191.



Εικόνα 77. Σημεία λήψεων. Πηγή: [file:///C:/Users/1212/Downloads/2013-Wallpainting-highresolution%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/1212/Downloads/2013-Wallpainting-highresolution%20(1).pdf) pp. 193.

<sup>16</sup> Εργαλείο βαθμονόμησης χρωμάτων

<sup>17</sup> <https://micmac.insg.eu/>



Εικόνα 78. Ψηφιακή αναπαράσταση της νότιας όψης μέσω φωτογραφιών. Πηγή: [file:///C:/Users/1212/Downloads/2013-Wallpainting-highresolution%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/1212/Downloads/2013-Wallpainting-highresolution%20(1).pdf) pp. 194.

Για τη δημιουργία ορθοφωτογραφιών αρχικά σχεδιάστηκε μια μάσκα για να περιοριστεί η περιοχή υπολογισμού. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ένα σύστημα συντεταγμένων που ήταν κάθετο στην τοιχογραφία με σημείο αναφοράς ένα ορθοκυλινδρικό σύστημα για να αποφευχθεί τυχόν πρόβλημα στην ευθυγράμμιση των καμερών. Επιπλέον, σχεδιάστηκαν μάσκες σε ορισμένες εικόνες υπολογίζοντας το μέσο βάθος των σημείων που αντιστοιχούν στα επιλεγμένα pixel. Η αντιστοίχιση των pixel των διαφορετικών φωτογραφιών έγινε με το Malt Ortho<sup>18</sup> και για τη λήψη της ορθοφωτογραφία μωσαϊκού με ραδιομετρική εξισορρόπηση χρησιμοποιήθηκε το Tawny. Για τη δημιουργία τρισδιάστατων ορθοφωτογραφιών χρησιμοποιήθηκε το Nuage 2PIy. Για τη μέτρηση της ακρίβειας έγινε σύγκριση των συνολικών δεδομένων με τη διορθωμένη εικόνα. Από μια επιφάνεια μήκους 3,082 m, σε κάθε άκρο η διαφορά μεταξύ των μετρούμενων και των ορθοφωτογραφικών συντεταγμένων ήταν 2 pixel ή 0,48 mm. Τα άλλα έξι σημεία αναφοράς έδειξαν τις ακόλουθες διαφορές: 2,7, 0,87, 2,2, 0,68, 1,3 και 1,7 mm. Το χρώμα ανταποκρίθηκε στο αναμενόμενο αποτέλεσμα παρά τη λήψη χωρίς έλεγχο φωτισμού και φίλτρα και τη μοντελοποίηση μόνο με κάρτα Macbeth ColorChecker. Το αποτέλεσμα μπορεί να χαρακτηριστεί ως αρκετά καλό αλλά όχι ακριβές.

Η συντάκτης της μελέτης καταλήγει στο συμπέρασμα πως η τρισδιάστατη τεκμηρίωση μέσω της φωτογραμμετρικής μεθόδου ήταν η καταλληλότερη για τη φύση αυτών των τοιχογραφιών καθώς απέδωσε μια αρκετά ρεαλιστική αναπαράσταση αυτών με υψηλή ακρίβεια και χαμηλό κόστος.



Εικόνα 79. Τρισδιάστατη αναπαράσταση της νότιας όψης. Πηγή: [file:///C:/Users/1212/Downloads/2013-Wallpainting-highresolution%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/1212/Downloads/2013-Wallpainting-highresolution%20(1).pdf) pp. 195.

<sup>18</sup> <https://micmac.ensg.eu/index.php/Malt>



## 5. Ψηφιοποίηση Οροφωγραφίας

Μέσω της παθητικής μεθόδου, η κύρια επιδίωξη αυτών των εργασιών είναι η ψηφιακή αναπαράσταση της οροφωγραφίας και η δημιουργία ενός ψηφιακού τρισδιάστατου μοντέλου για μετέπειτα διεργασίες σε εξειδικευμένες εφαρμογές λογισμικών ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Η διαδικασία της φωτογραμμετρίας περιλαμβάνει τα εξής ακόλουθα βήματα:

- Προετοιμασία του Αντικειμένου

Πρώτο βήμα είναι εξασφάλιση της καθαριότητας του αντικειμένου και προετοιμασία του χώρου απομακρύνοντας διάφορα εμπόδια που επηρεάζουν την διεξαγωγή της ψηφιακής τεκμηρίωσης.

- Τοποθέτηση εξοπλισμού

Έπειτα, ο εξοπλισμός που απαιτείται για τη λήψη φωτογραφιών τοποθετείται στην κατάλληλη θέση. Αυτό περιλαμβάνει τη ρύθμιση των φωτιστικών πηγών και την τοποθέτηση της φωτογραφικής μηχανής ή της κάμερας σε θέση που επιτρέπει τη λήψη φωτογραφιών από διάφορες γωνίες και πλευρές του αντικειμένου.

- Επιλογή Σημείων Αναφοράς

Εν συνεχεία, σε κάθε φωτογραφία επιλέγονται σημεία αναφοράς. Αυτά τα σημεία χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τον συντονισμό των φωτογραφιών και τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου.

- Λήψη των Φωτογραφιών

Ακολουθεί ολική φωτογραφική σάρωση της οροφωγραφίας – τοιχογραφίας με επανειλημμένες λήψεις μικρού διαστήματος.

- Ανάλυση και Συντονισμός των Φωτογραφιών

Ύστερα, οι φωτογραφίες αναλύονται και συντονίζονται με βάση τα επιλεγμένα σημεία αναφοράς. Αυτός ο συντονισμός εξασφαλίζει ότι οι φωτογραφίες συνάδουν μεταξύ τους σε ό,τι αφορά τη γωνία και τη θέση του αντικειμένου.

- Δημιουργία του Τρισδιάστατου Μοντέλου

Τέλος, με βάση τις συντονισμένες φωτογραφίες και τα δεδομένα των σημείων αναφοράς, δημιουργείται το τρισδιάστατο μοντέλο του αντικειμένου.

## 5.1. Φωτογραμμετρική Μέθοδος

### 5.1.1. Προετοιμασία και Ενημέρωση Εργοταξίου

Η διεξαγωγή των εργασιών της φωτογραμμετρικής μεθόδου πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον εργοταξίου. Πριν την άφιξη μου στο χώρο διεξαγωγής του πειράματος, προηγήθηκε επικοινωνία με τον υπεύθυνο του εργοταξίου οπότε ενημερώθηκε για ορισμένες βασικές πληροφορίες του πειράματος και για τις αναμενόμενες επιπτώσεις που θα έχει αυτό στο εργοτάξιο. Στις πληροφορίες αυτές αναφέρθηκε ο σκοπός του πειράματος, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση πρόκειται για την σύνταξη πτυχιακής μελέτης, το χρονοδιάγραμμα του πειράματος, πότε αναμένεται να ξεκινήσει και πότε να ολοκληρωθεί, και η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίησή του πειράματος αναφέροντας τον εξοπλισμό και εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν και πως αυτά αναμένονται να επηρεάσουν το εργοτάξιο καθώς απαιτείται προσαρμογή του χώρου για την υλοποίηση του πειράματος. Τέλος, επισημάνθηκε η τυχόν ασφαλιστικές προδιαγραφές ή προφυλάξεις που πρέπει να ληφθούν κατά την διάρκεια του πειράματος για να διασφαλιστεί η ασφάλεια του προσωπικού και του εργοταξίου.

### 5.1.2. Τεχνικός Εξοπλισμός

Για την υλοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε η επαγγελματική mirrorless ψηφιακή φωτογραφική μηχανή της Nikon της σειράς Z7 II. Διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήρα CMOS ανάλυση 45,7 megapixels σε μέγεθος FX (full frame), που παράγει λεπτομερείς και υψηλής ποιότητας εικόνες. Το σύστημα αυτόματης εστίασης περιλαμβάνει 493 σημεία φάσης και ανίχνευσης κοντινού θέματος, προσφέροντας γρήγορη και ακριβή εστίαση. Επιπλέον, εφοδιάζεται με τον επεξεργαστή εικόνας EXPEED 6 της NIKON, που παρέχει γρήγορη επεξεργασία εικόνας, υψηλή απόδοση και χαμηλό θόρυθο. Η φωτογραφική μηχανή καλύπτει ένα εύρος ISO από 64 έως 25.600 με δυνατότητα επέκτασης έως 102.400, επιτρέποντας τη λήψη σε διάφορες φωτιστικές συνθήκες. Επιπλέον, διαθέτει ενσωματωμένη σταθεροποίηση εικόνας IBIS (In – Body Image Stabilization) μια τεχνολογία που επιτρέπει στην μηχανή να αντισταθμίσει τους μικροκλονισμούς ή τυχόν αναταράξεις που μπορεί να προκληθούν κατά την λήψη. Η Nikon Z7 II, διαθέτει επίσης ένα ηλεκτρονικό σκόπευτρο EVF (Electronic View Finder) με ανάλυση 3,69 εκατομμύρια κουκίδες, το οποίο παρέχει έναν ακριβή και ζωντανό προεπισκοπητή για την σύλληψη των εικόνων. Παρέχει και μια οθόνη αφής LCD (Liquid Crystal Display) 3,2 ιντσών, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή του σημείου εστίασης, την αλλαγή των ρυθμίσεων και την περιήγηση στο μενού. Στο σώμα του ενσωματώθηκε φακός NIKKOR 14 – 30mm f/4 S ευρείας γωνίας η οποία διαθέτει ED (Extra-low Dispersion) και επικάλυψη Nano Crystal για την μείωση των αντανακλάσεων.



Εικόνα 80. Φωτογραφική μηχανή Nikon της σειράς Z7 II, με ενσωματωμένο φακό NIKKOR 14 – 30mm f/4 S.

Πηγή: <https://aa-digitalphoto.gr/>

Η Φωτογραφική μηχανή τοποθετήθηκε σε αντλιοσθητικό τρίποδο Manfrotto MT055XPRO3 με ενσωματωμένο αλφάδι για την ευθυγράμμιση της φωτογραφικής μηχανής (Εικ.62). Για την εξασφάλιση της σταθερότητας των λήψεων χρησιμοποιήθηκε ενσύρματο τηλεχειριστήριο Remote Control Nikon MC-DC2 (Εικ.63).



Εικόνα 81. Τρίποδο Manfrotto MT055XPRO3, Πηγή: <https://egalaxy.gr/gr/>



Εικόνα 82. Ενσύρματο τηλεχειριστήριο Remote Control Nikon MC-DC2. Πηγή: <https://www.fotomarket.gr/index.php?route=common/home>



Εκτός από τον φωτεινότητα που πρόσδιδε ο φυσικός φωτισμός της ημέρας, χρησιμοποιήθηκαν δύο επιπλέον φωτιστικές πηγές προβολείς τεχνολογίας LED με ονομασία Fosnova Disano Floodlight, έχει ισχύει 90W, χρωματική θερμοκρασία 4000K. Η τοποθέτησή τους κρίθηκε ανάλογα με τον φυσικό φωτισμό.



Εικόνα 83. Προβολέας Fosnova Disano Floodlight τεχνολογίας LED.  
Πηγή: <https://www.elettronew.com/en/>

Επιπλέον, έγινε χρήση χρωματικής κλίμακας Color Checker X-Rite, δημοφιλές εργαλείο το οποίο χρησιμεύει στην ακριβή αναπαραγωγή και ανίχνευση χρωμάτων σε φωτογραφίες, εργαλείο το οποίο θα εκτιμηθεί κατά την επεξεργασία των φωτογραφιών σε λογισμικό.



Εικόνα 84. Χρωματικής κλίμακα Color Checker X-Rite.  
Πηγή: <https://www.xrite.com/>

Για την μεταφορά, επεξεργασία και μετέπειτα διεργασιών, χρησιμοποιήθηκε ένας φορητός υπολογιστής Lenovo Legion 5 Pro 16ACH6 κατηγορίας gaming. Έρχεται εξοπλισμένος με τον επεξεργαστή AMD Ryzen 7-5800H, 8 πυρήνων/16 νημάτων με μέγιστη συχνότητα 4,4 GHz. Διαθέτει μνήμη RAM 16GB που επιτρέπει την ομαλή εκτέλεση πολλαπλών εφαρμογών ταυτόχρονα και έναν SSD δίσκο χωρητικότητας 512GB.



Εικόνα 85. Φορητός υπολογιστής Lenovo Legion 5 Pro 16ACH6. Πηγή: <https://lenovostore.gr/>

## 5.2. Πειραματική Διαδικασία

### 5.2.1. Αδειοδότηση

Για την διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας της φωτογραμμετρικής μεθόδου, χρειάστηκε γραπτή υπογεγραμμένη αδειοδότηση του ιδιοκτήτη ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΙΠΙΛΙΟΣ για την πρόσβαση και φωτογράφιση του χώρου με σκοπό την σύνταξη πτυχιακής μελέτης. Το επίσημο έγγραφο εκτός την υπογραφή του ιδιοκτήτη, φέρει και την υπογραφή του επιβλέποντος καθηγητή Δρ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΑΚΡΗΣ. Το έγγραφο αυτό ψηφιοποιήθηκε και απεστάλη και στους τρεις συμμετέχοντες.

### 5.2.2. Διεξαγωγή Πειραματικής διαδικασίας

Κατά την άφιξη μου στο χώρο και η παρουσία μου εντός του εργοταξίου, λόγω της έντονης κινητικότητας του εργοταξιακού προσωπικού για την αποκατάσταση του κτηρίου καθιστούσε υποχρεωτική την τήρηση ορισμένων κανόνων ασφαλείας για την πρόληψη και αποφυγή ατυχημάτων – απρόοπτων κατά την διεξαγωγή του πειράματος. Η χρήση προστατευτικού εξοπλισμού όπως κράνος, γάντια και γυαλιά ασφαλείας ήταν απαραίτητη.

Η οροφografia – τοιχογραφία βρίσκεται σε κεντρικό δωμάτιο στον πρώτο όροφο του κτηρίου με εμβαδόν 390 εκατοστά μήκος, 400 εκατοστά πλάτος και 310 εκατοστά ύψος (Εικ.67, 68). Η έλλειψη κουφωμάτων επέτρεπε την διέλευση φυσικού φωτισμού εντός του δωματίου χωρίς όμως να προσδίδει το επιθυμητό φωτισμό που επιβάλλεται για την σωστή απόδοση των χρωμάτων του ζωγραφικού διακόσμου (Εικ.76, 77), έτσι κρίθηκε αναγκαία η τοποθέτηση δύο σταθερών φωτιστικών πηγών στις δύο πλάγιες άκρες του δωματίου σε απόσταση 140 εκατοστών από την οροφή κοντά στο ύψος της φωτογραφικής μηχανής με σκοπό να αποφευχθεί η δημιουργία σκιών κατά την φωτογράφιση (Εικ.75).



Εικόνα 86. Οροφografia. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 87. Οροφografia, από διαφορετική οπτική γωνία. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.





Εικόνα 88. Το δωμάτιο με την οροφोगραφία και ο εγκατεστημένος εξοπλισμός. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 89. Τοποθέτηση και σταθεροποίηση των φωτιστικών πηγών με πλαστικά δεματικά. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.





Εικόνα 90. Τοποθέτηση και σταθεροποίηση των φωτιστικών πηγών με πλαστικά δεματικά. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 91. Φωτιστική πηγή 1. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 92. Φωτιστική πηγή 2. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

Κατά την διάρκεια τοποθέτησης των φωτιστικών πηγών κρίθηκε απαραίτητη η απομάκρυνση εξαρτημάτων και εξοπλισμού που συμβάλουν στην αποκατάσταση του κτηρίου καθώς εμποδίζουν στην διεξαγωγή του πειράματος.

Αφού πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες μετατροπές στο χώρο, ακολούθησε η εγκατάσταση της φωτογραφικής κάμερας πάνω σε τρίποδο για την σταθερότητα των λήψεων. Έχοντας στην κατοχή μας συγκεκριμένο φακό μικρού διαμέτρου (14 – 30mm), η απόσταση του φακού μεταξύ της οροφής έπρεπε να είναι η ελάχιστη δυνατή ώστε να επιτευχθούν ακριβέστερες λήψεις που θα ωφελούσε σημαντικά στις μετέπειτα διεργασίες των φωτογραφιών για την δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου.

Επί της οροφής τοποθετήθηκε χρωματική κλίμακα Calibrite Color Checker οπού η αξία αυτού του εργαλείου θα εκτιμηθεί σε δεύτερη φάση.



Εικόνα 93. Φωτογραφική επί τριπόδου. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 94. Φωτογραφική επί τριπόδου. Πηγή: Προσωπικό αρχείο





Εικόνα 95. Color Checker τοποθετημένο στην οροφή. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 96. Δοκιμαστικές λήψεις.  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

Σε μικρή απόσταση από την φωτογραφική μηχανή διαμορφώθηκε χώρος για την φιλοξενία του φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή οπού ρόλος του στην συγκεκριμένη φάση του πειράματος ήταν αποδοχή των λήψεων από την φωτογραφική κάμερα μέσω ασύρματης σύνδεσης Bluetooth, ο έλεγχός και οι αποθήκευση τους σε δύο διαφορετικά αρχεία, εντός του υπολογιστή και σε εξωτερικό σκληρό δίσκο για την ασφαλή διαχείρισή τους.

Αφού εγκαταστάθηκε ο απαραίτητος εξοπλισμός, πραγματοποιήθηκαν ορισμένες γενικές λήψεις της οροφोगραφίας και του χώρου με σκοπό τη προσαρμογή των ρυθμίσεων της φωτογραφικής μηχανής σύμφωνα με τις προτιμήσεις και τις ανάγκες που απαιτούνται για την δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακάκι.





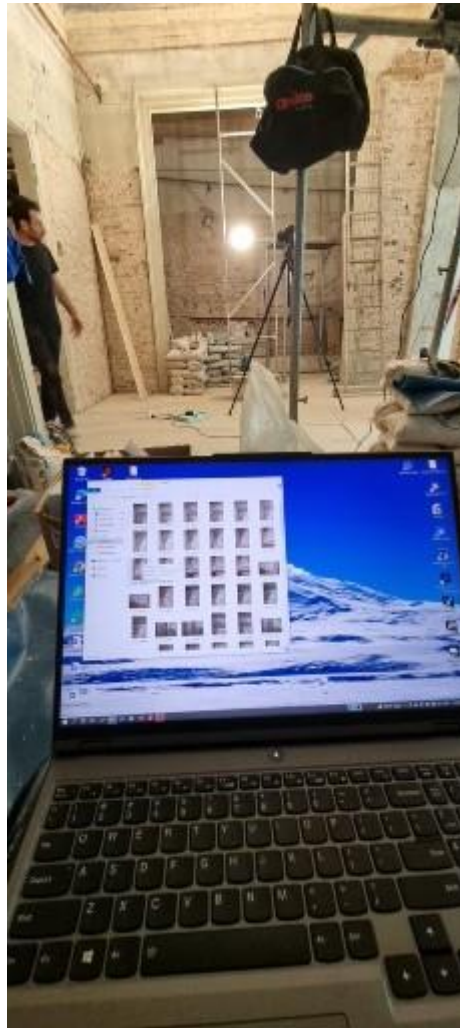
Εικόνα 97. Ρυθμίσεις φωτογραφικής μηχανής. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 98. Ρύθμιση φωτογραφικής μηχανής στις 90 μοίρες (γωνίασμα). Πηγή: Προσωπικό αρχείο



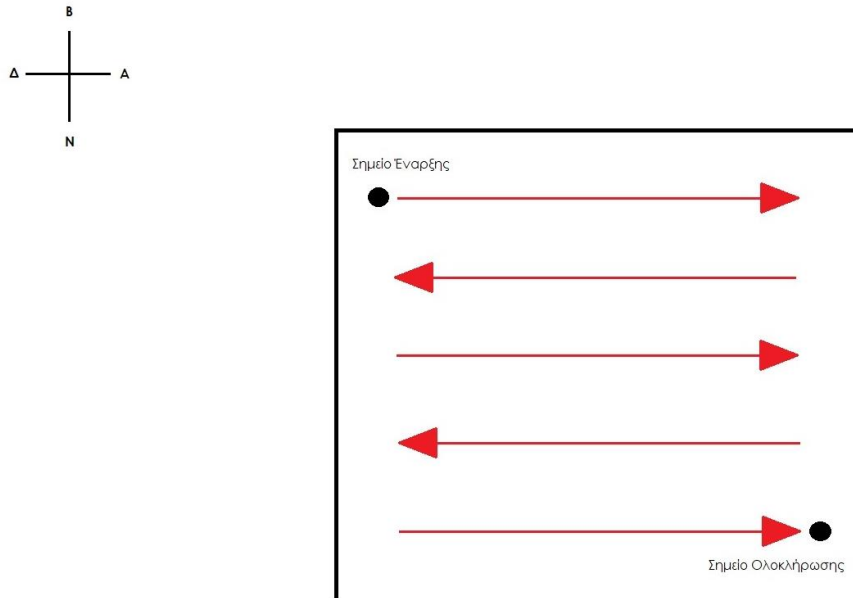
Εικόνα 99. Φωτογραφική μηχανή επί τριπόδου. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



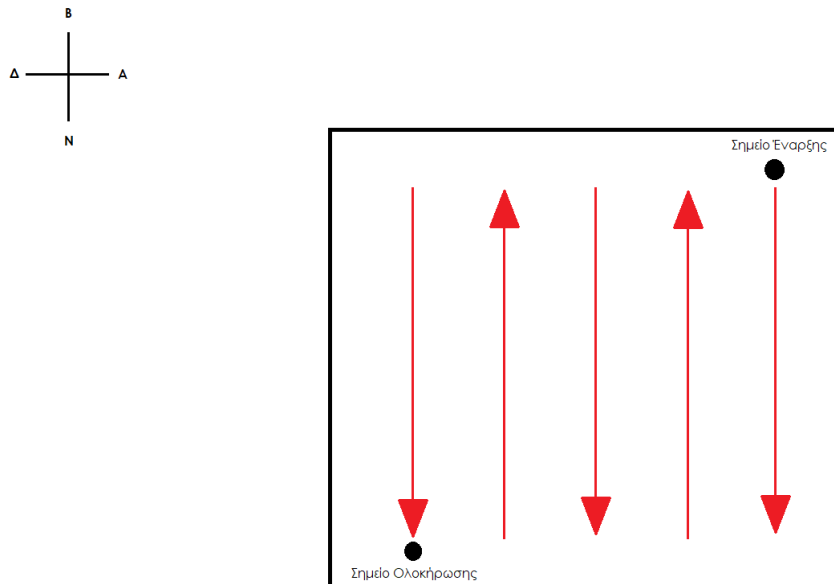
Εικόνα 100. Διαμορφωμένος χώρος για την φιλοξενία του φορητού υπολογιστή. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

Εξαιτίας της μεγάλης κλίμακας της οροφωγραφίας – τοιχογραφίας, χρειάστηκε να σχεδιαστεί ένα πλάνο φωτογράφισης (Εικ.101, 102, 103, 104, 105). Σε αυτό το πλάνο σχεδιάστηκαν περιοχές - ζώνες σε υπάρχον σκαρίφημα της οροφής σε μικρότερη κλίμακα όπου προσδιορίζεται το σημείο έναρξης και ολοκλήρωσής των λήψεων. Για κάθε πλευρά ήταν απαραίτητο η οροφή να χωριστεί σε πέντε (5) ζώνες και για κάθε ζώνη η διαφορά μεταξύ των λήψεων ήταν είκοσι (20) εκατοστά. Έχοντας αυτή την πληροφορία με απλές μαθηματικές πράξεις μπορούμε υπολογίσουμε το σύνολο των λήψεων οπότε πολλαπλασιάζοντας το μήκος της ζώνης οπότε κάθε ζώνη αντιστοιχεί στα τέσσερα (4) μέτρα περίπου μπορούμε να υπολογίσουμε το σύνολο των λήψεων. Για κάθε ζώνη απαιτείται η λήψη είκοσι (20) φωτογραφιών και για το σύνολο της πλευράς πολλαπλασιάζονται με το σύνολο των ζωνών (πέντε ζώνες) ο αριθμός του συνόλου που προκύπτει για κάθε πλευρά είναι εκατό (100) λήψεις. Πολλαπλασιάζοντας το σύνολο των λήψεων κάθε πλευράς με τις τέσσερις (4) πλευρές της οροφής, προκύπτουν τετρακόσια (400) λήψεις στο σύνολο της οροφής χωρίς να υπολογίσουμε την φρίζα. Να σημειωθεί ότι για την ακριβέστερη αποτύπωση της οροφωγραφίας η κάθε λήψη έγινε δύο (2) φορές στο ίδιο σημείο, με αποτέλεσμα η λήψεις να είναι σχεδόν διπλάσιες, δηλαδή οχτακόσιες (800) λήψεις (Εικ.88, 89, 90, 91). Η ψηφιακή αποτύπωση της φρίζας ορίστηκε σε μία ενιαία ζώνη τριακοσίων εξήντα (360°) μοιρών και το σύνολο των λήψεων ήταν εκατό εξήντα οχτώ (168) φωτογραφίες. Η φωτογραφική μηχανή τοποθετήθηκε σε κλίση εξήντα (60°) μοιρών επί του τριπόδου. Εν κατακλείδι, από την διαδικασία αυτή πάρθηκαν εννιακόσιες εξήντα οχτώ (968) περίπου φωτογραφίες. Έπειτα οι

φωτογραφίες αυτές εισήχθησαν και αποθηκευτήκαν σε προσωπικό φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή και ύστερα επεξεργάστηκαν σε λογισμικό τρισδιάστατης αυτόματης ανασυγκρότησης Reality Capture 1.2. Λόγου του μεγάλου όγκου εικόνων που εισάχθηκαν, η διαδικασία για την ψηφιακή τρισδιάστατη αναπαράσταση διήρκησε τρείς (3) ημέρες.

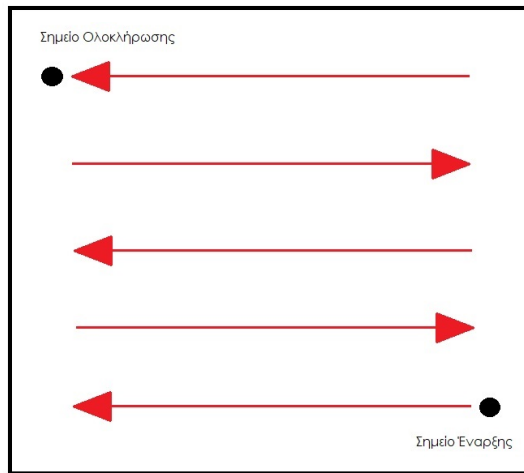
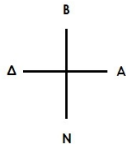


Εικόνα 101. Πρώτο σημείο έναρξης και ολοκλήρωσης. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

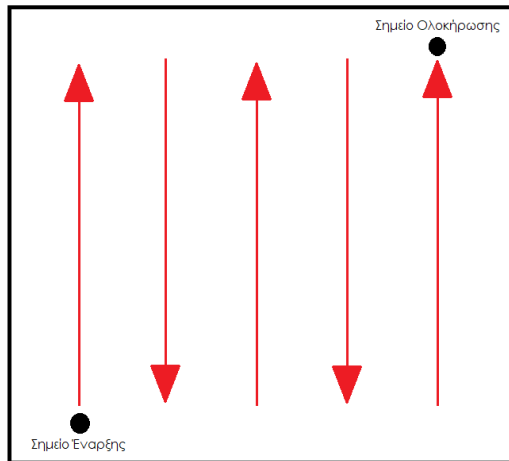
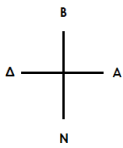


Εικόνα 102. Δεύτερο σημείο έναρξης και ολοκλήρωσης. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

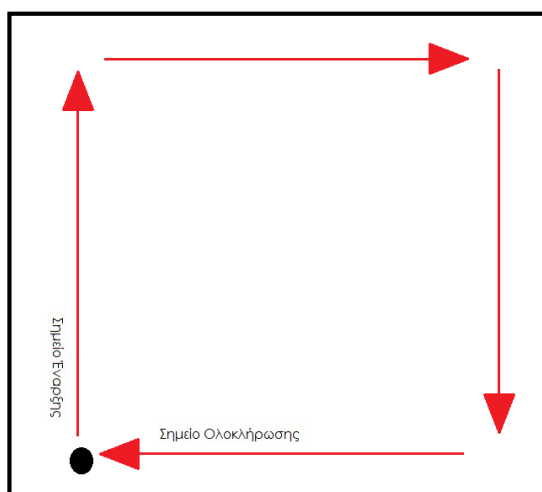
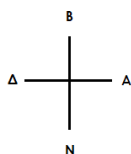




Εικόνα 103. Τρίτο σημείο έναρξης και ολοκλήρωσης. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 104. Τέταρτο σημείο έναρξης και ολοκλήρωσης. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 105. Σημείο έναρξης και ολοκλήρωσης της φρίζας. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΗΨΕΩΝ	
<b>ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΜΕΡΑ</b>	Nikon Z7II
<b>ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ</b>	Mirrorless
<b>ΤΥΠΟΣ ΦΑΚΟΥ</b>	NIKKOR 14 – 30mm f/4 S ευρείας γωνίας
<b>ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	FX, CMOS, 35,9mm x 23,9mm
<b>ΩΦΕΛΙΜΑ PIXEL</b>	45,7 εκατομμύρια
<b>ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ/ΦΑΚΟΥ</b>	Διάφραγμα: F11 Εστίαση: 30mm ISO: 150 έως 250
<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ (ΣΥΝΟΛΟ)</b>	968
<b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ/ΜΟΡΦΟΤΥΠΟΣ ΨΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ</b>	NEF (RAW) 8256 x 5504
<b>ΖΩΝΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ (ΣΥΝΟΛΟ)</b>	21
<b>ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ (ΑΠΟ 1 ΕΩΣ 10)</b>	8
<b>ΦΩΤΙΣΜΟΣ</b>	Φυσικό φωτισμό, 2 φωτιστικές πηγές
<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ</b>	Reality Capture 1.2, View NX-i

Πίνακας 2. Στοιχεία λήψεων

## ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

<p><b>Ημερομηνία:</b> <b>ΔΕΥΤΕΡΑ 30-5-2022</b></p> <p><b>Ώρες:</b> <b>10:00 – 16:00</b></p>	<p>Πρώτη ημέρα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναφορά για τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν: Καθαρός με ηλιοφάνεια, 32 °C χαμηλότερη και 37 °C μέγιστη</li> <li>• Εξοικείωση με τον χώρο και ενημέρωση – συζήτηση με τον υπεύθυνο του εργοταξίου για την διεξαγωγή των διεργασιών.</li> <li>• Παρά την διέλευση του φυσικού φωτισμού από τα παράθυρα χρειάστηκε να εγκατασταθούν δύο σταθερές φωτιστικές πηγές για την αποφυγή σκιάσεων που δημιουργεί ο εξωτερικός φωτισμός.</li> <li>• Σε πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε μακροσκοπική εξέταση της οροφografίας – τοιχογραφίας και καταγραφή των παρατηρήσεων σε ειδικό δελτίο.</li> <li>• Ακολούθησε η εγκατάσταση της φωτογραφικής μηχανής πάνω σε τρίποδο για σταθερές λήψεις και ρυθμίστηκε στο 1,80 μ. πάνω από το δάπεδο και 2 μ. απόσταση από την οροφή. Έπειτα με την βοήθεια του RemoteControl πραγματοποιήθηκαν δοκιμαστικές λήψεις για τον προσδιορισμό των απαραίτητων ρυθμίσεων της φωτογραφικής.</li> <li>• Πραγματοποιήθηκε φωτογραφική σάρωση ορισμένου τμήματος της οροφής σε μια πλευρά. Οι λήψεις μεταφέρθηκαν σε αρχείο στο H/Y και σε εξωτερικό σκληρό δίσκο.</li> <li>• Πριν το πέρας των ημερήσιων εργασιών του εργατικού προσωπικού του εργοταξίου, πραγματοποιήθηκε η αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού και τοποθέτησή του ασφαλές σημείο.</li> </ul>
<p><b>Ημερομηνία:</b> <b>ΤΡΙΤΗ 31-5-2022</b></p> <p><b>Ώρες:</b> <b>09:00 – 16:00</b></p>	<p>Δεύτερη ημέρα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναφορά για τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν: Καθαρός με ηλιοφάνεια, 31° C χαμηλότερη και 36° C μέγιστη</li> <li>• Συνεννόηση με τον υπεύθυνο του εργοταξίου για το ημερήσιο πλάνο διεργασιών που θα λάβουν μέρος.</li> <li>• Επανατοποθέτηση εξοπλισμού (φωτιστικών πηγών, τρίποδου, φωτογραφικής κάμερας, H/Y, κ.λπ.).</li> <li>• Πραγματοποιήθηκε ολοκληρωμένη φωτογραφική σάρωση των τριών πλευρών της οροφografίας.</li> <li>• Έγινε η μεταφορά των φωτογραφικών λήψεων σε αρχείο στο H/Y και σε εξωτερικό σκληρό δίσκο.</li> <li>• Πριν το πέρας των ημερήσιων εργασιών του εργατικού προσωπικού του εργοταξίου, πραγματοποιήθηκε η αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού και τοποθέτησή του ασφαλές σημείο.</li> </ul>
<p><b>Ημερομηνία:</b> <b>ΤΕΤΑΡΤΗ 1-5-2022</b></p>	<p>Τρίτη ημέρα</p>



<b>Ωρες:</b> <b>09:00 – 16:00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναφορά για τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν: Καθαρός με ηλιοφάνεια, 32° C χαμηλότερη και 37 oC μέγιστη</li> <li>• Συνεννόηση με τον υπεύθυνο του εργοταξίου για το ημερήσιο πλάνο διεργασιών που θα λάβουν μέρος.</li> <li>• Επανατοποθέτηση εξοπλισμού (φωτιστικών πηγών, τριπόδου, φωτογραφικής κάμερας, η/υ, κλπ.).</li> <li>• Πραγματοποιήθηκε ολοκληρωμένη φωτογραφική σάρωση και της τέταρτης και τελευταίας πλευράς της οροφωγραφίας.</li> <li>• Για την φωτογραφική σάρωση της φρίζας πραγματοποιήθηκε αποσυναρμολόγηση των φωτιστικών πηγών και η επανατοποθέτησή τους σε σημεία που αποδίδουν τον απαιτούμενο φωτισμό της για τις κατάλληλες λήψεις. Η Κάμερα τοποθετήθηκε σε κλίση 45° μοιρών.</li> <li>• Πραγματοποιήθηκε ολοκληρωμένη φωτογραφική σάρωση της φρίζας και των τεσσάρων πλευρών της.</li> <li>• Έγινε μεταφορά των φωτογραφικών λήψεων σε αρχείο στο Η/Υ και σε εξωτερικό σκληρό δίσκο.</li> <li>• Στο τέλος των εργασιών ενημερώθηκαν ο υπεύθυνος του εργοταξίου, ο ιδιοκτήτης του κτηρίου και ο υπεύθυνος καθηγητής της μελέτης για την ολοκλήρωση των διεργασιών.</li> <li>• Αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού και επιστροφή του στο εργαστήριο του πανεπιστημίου.</li> </ul>
--------------------------------------	---

Πίνακας 3. Ημερολόγιο των εργασιών που διεξήχθησαν.

### 5.2.3. Παρατηρήσεις

Κατά την διάρκεια τοποθέτησης του εξοπλισμού συζητήθηκε το ενδεχόμενο της τοποθέτησης σκαλωσιάς κάτω από την οροφή για να μειωθεί η απόστασή του φακού με την επιφάνεια της οροφωγραφίας. Έγινε προσπάθεια αλλά το ενδεχόμενο αυτό απορρίφθηκε καθώς εκτός το ότι θα εμπόδιζε την διέλευση του προσωπικού εντός εργοταξίου, η συναρμολόγηση της σκαλωσιάς και η αφαίρεσή της αργότερα απαιτούσε χρόνο. Επιπλέον, ένας άλλος λόγος για την μη τοποθέτηση της σκαλωσιάς ήταν η στατικότητα της κατά την φωτογράφιση η οποία εκτός ότι θα μπορούσε να επηρεάσει την τελική εικόνα, θα μπορούσε να αποβεί αιτία ατυχημάτων. Η χρήση του τρίποδου με ενσωματωμένο κοντάρι επέκτασης θεωρήθηκε καταλληλότερη.

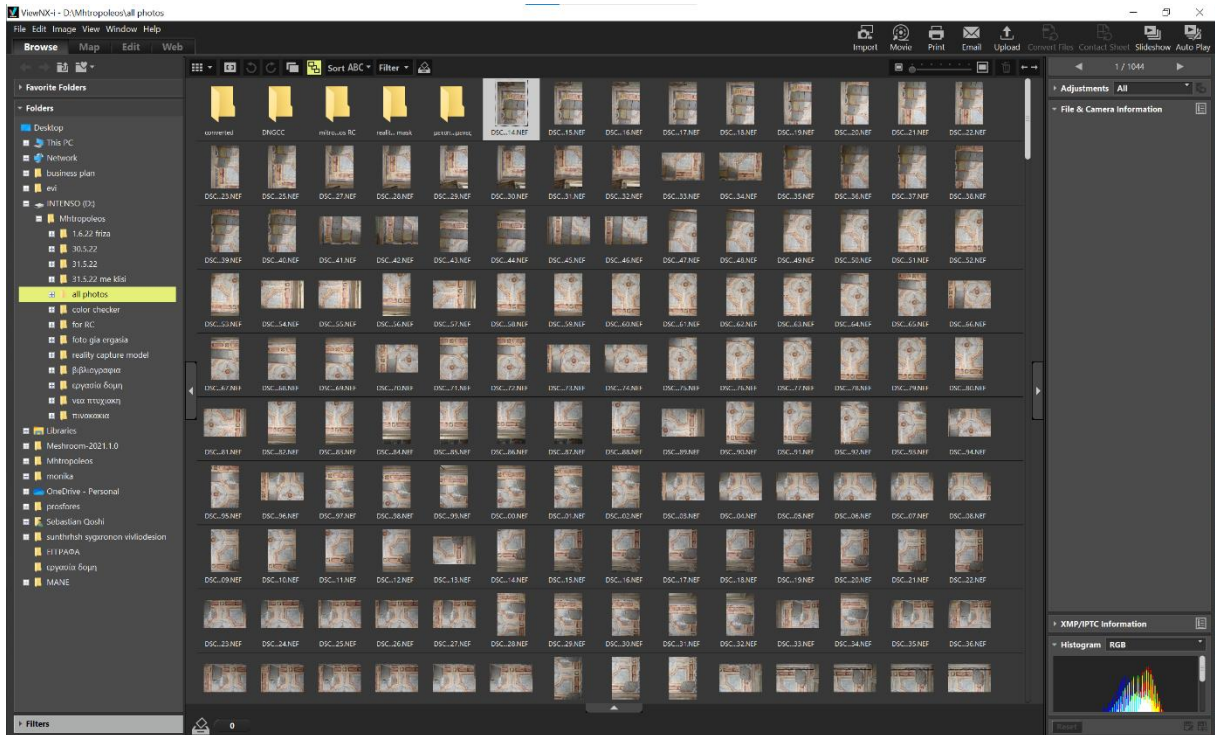
Παρατηρήθηκε επίσης, ότι η υψηλές θερμοκρασίες όπου επικρατούσαν σχεδόν όλη την περίοδο του πειράματος αποτέλεσε πρόκληση καθώς η υπερβολική έκθεση και χρήση του εξοπλισμού σε υψηλές θερμοκρασίες θα μπορούσε να είχε επιπτώσεις στην φωτογραφική μηχανή αλλά και στην ποιότητα των εικόνων. Για το λόγο αυτό αποφασίστηκε η ολιγόλεπτη τακτική παύση του εξοπλισμού για την αποφυγή τυχόν υπερθερμάνσεων και μη επιθυμητών αποτελεσμάτων.

Επιπλέον, κατά την έντονη και εντατική εργασία των τεχνικών για την αποκατάσταση του κτηρίου, παρατηρήθηκαν ορισμένες φορές νέφοι μικροσωματιδίων (σκόνη) τα οποία επικάθονταν στο εξοπλισμό. Ο τακτικός καθαρισμός του εξοπλισμού και του φακού της φωτογραφικής μηχανής με πετσέτα μικρό-ινών ήταν απαραίτητη.

### 5.3. Δημιουργία ψηφιακού τρισδιάστατου μοντέλου

Αφού συλλέχθηκαν το σύνολο των φωτογραφιών από την φωτογραμμετρική διαδικασία, ακολούθησε η εισαγωγή και επεξεργασία τους σε λογισμικά για την δημιουργία του ψηφιακού τρισδιάστατου μοντέλου.

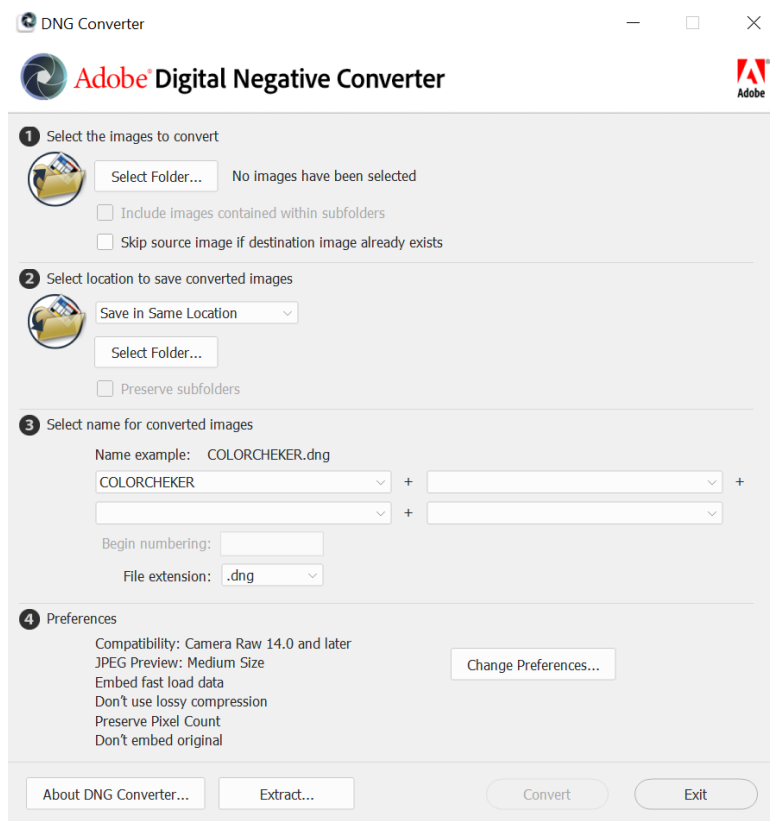
Σε πρώτη φάση οι αρχικές φωτογραφίες εισήχθησαν στο λογισμικό ViewNX-I<sup>19</sup> η οποία παρέχεται από την Nikon ώστε το σύνολο των λήψεων από RAW να μετατραπούν σε μορφότυπο tiff (Εικ.106).



Εικόνα 106. Εισαγωγή των φωτογραφιών στην εφαρμογή της Nikon, ViewNX-i. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

<sup>19</sup> [https://en.nikon.ca/p/viewnx-i/ViewNX\\_i/overview](https://en.nikon.ca/p/viewnx-i/ViewNX_i/overview)

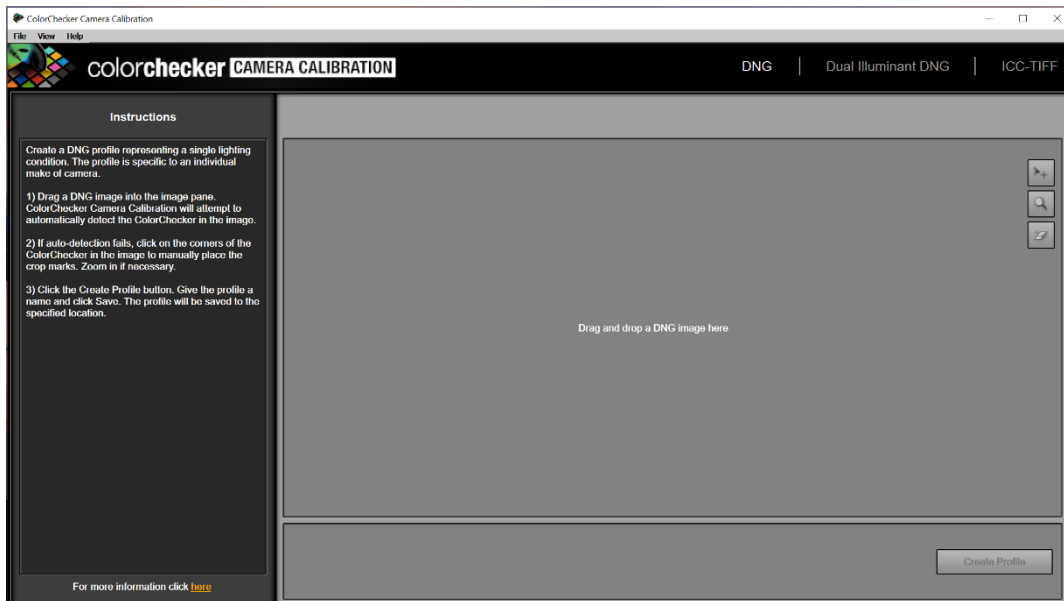
Αφού ολοκληρώθηκε η συγκεκριμένη διαδικασία, στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Adobe DNG converter για την επεξεργασία και μετατροπή της φωτογραφίας που συμπεριλαμβάνει την παλέτα χρωμάτων color checker σε αρχείο dng (digital negative), (Εικ.107).



Εικόνα 107. Εφαρμογή Adobe Digital Negative Converter. Πηγή: Προσωπικό αρχείο

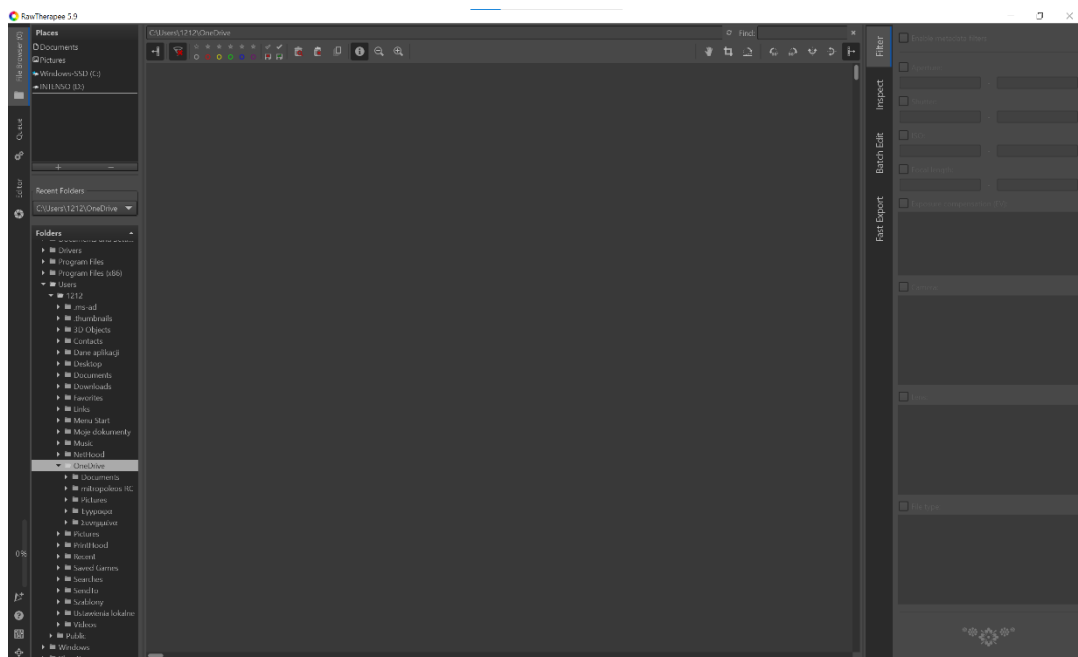


Έπειτα, πραγματοποιήθηκε η βαθμονόμηση των χρωμάτων του dng αρχείου με το color checker στο λογισμικό color checker camera calibration (Εικ.108).



Εικόνα 108. Εφαρμογή Color Checker, Camera Calibration. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

Έπειτα, το dng αρχείο που εμπεριέχεται η φωτογραφία με το color checker μαζί με το αρχείο των φωτογραφιών από την φωτογραμμετρική διαδικασία μεταφέρθηκαν στο λογισμικό Raw Therapee για μετέπειτα επεξεργασία (Εικ.109). Στο συγκεκριμένο λογισμικό, έχοντας ως πρότυπο την βαθμονομημένη φωτογραφία του dng αρχείου πραγματοποιήθηκαν αυτοματοποιημένες ρυθμίσεις όλων των φωτογραφιών με σκοπό να αποφύγουμε την χρωματική απόκλιση κατά την δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου. Ύστερα εξάχθηκαν από το λογισμικό και αποθηκευτήκαν ως converted για μετέπειτα χρήση για τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου.

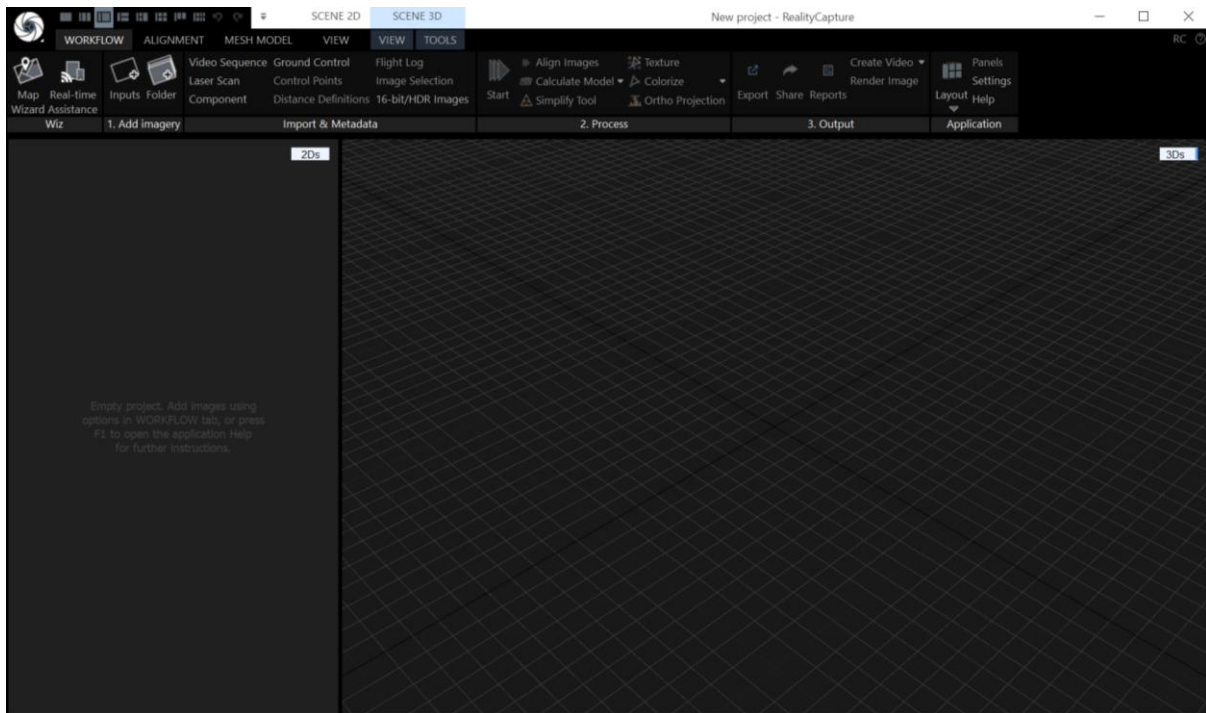


Εικόνα 109. Εφαρμογή RawTherapee 5.9. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

Για τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Reality Capture 1.2<sup>20</sup> καθώς υποστηρίζει την εισαγωγή και επεξεργασία δεδομένων από φωτογραμμετρικές τεχνικές προσφέροντας τρισδιάστατα ψηφιακά μοντέλα με μεγάλη ακρίβεια και λεπτομέρεια. Τα βήματα για την δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου είναι τα παρακάτω:

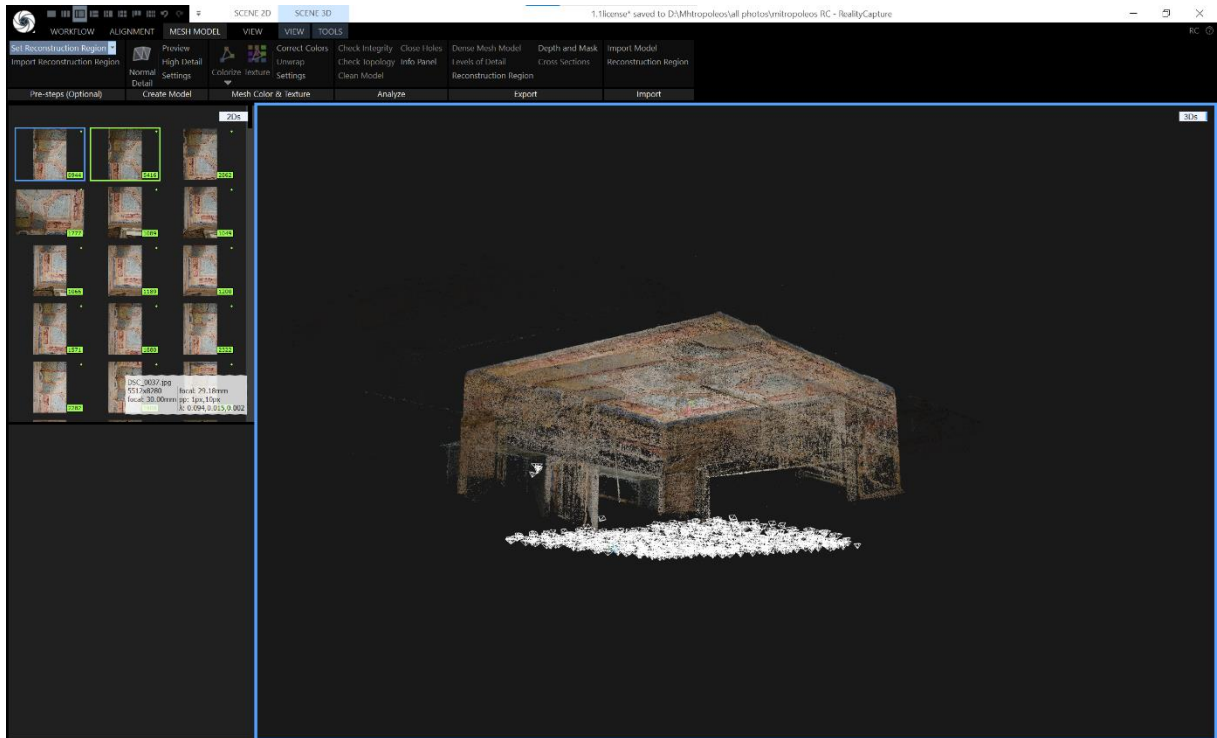
ΒΗΜΑΤΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	
1 <sup>ο</sup> ΒΗΜΑ	> ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ
2 <sup>ο</sup> ΒΗΜΑ	> ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (align images)
3 <sup>ο</sup> ΒΗΜΑ	> ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (normal detail)
4 <sup>ο</sup> ΒΗΜΑ	> ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΡΧΕΙΟΥ(σε μορφότυπο .obj)

Πριν έναρξη των επεξεργασιών του 3<sup>ου</sup> σταδίου αφού έχει ολοκληρωθεί το 2<sup>ο</sup> βήμα, πραγματοποιήθηκε μέσω του λογισμικού η περικοπή στοιχείων τα οποία προέκυψαν κατά την αυτόματη ανασυγκρότηση. Αφαιρέθηκαν περεταίρω στοιχεία τα οποία δεν συμβάλουν στην αισθητική και δομή της οροφωγραφίας. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε για την εξοικονόμηση χρόνου στη δημιουργία του τελικού μοντέλου (Εικ.112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122).



Εικόνα 110. Εφαρμογή Reality Capture, Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

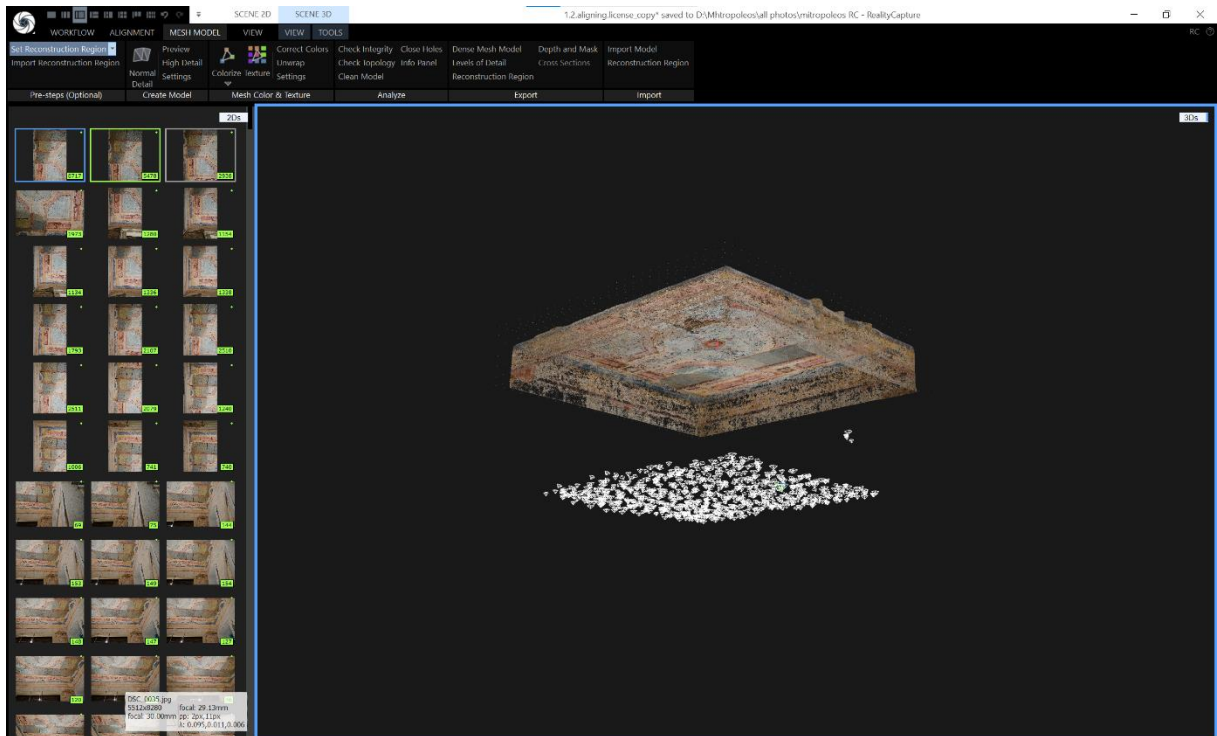
<sup>20</sup> <https://www.capturingreality.com/RealityCapture-1-2-2>



Εικόνα 112. Εισαγωγή φωτογραφιών και επεξεργασία (align images), αναπαράσταση ενός σημείου του δωματίου και της οροφογραφίας στην εφαρμογή Reality Capture. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 111. Αναπαράσταση ενός σημείου του δωματίου και της οροφογραφίας στην εφαρμογή Reality Capture. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

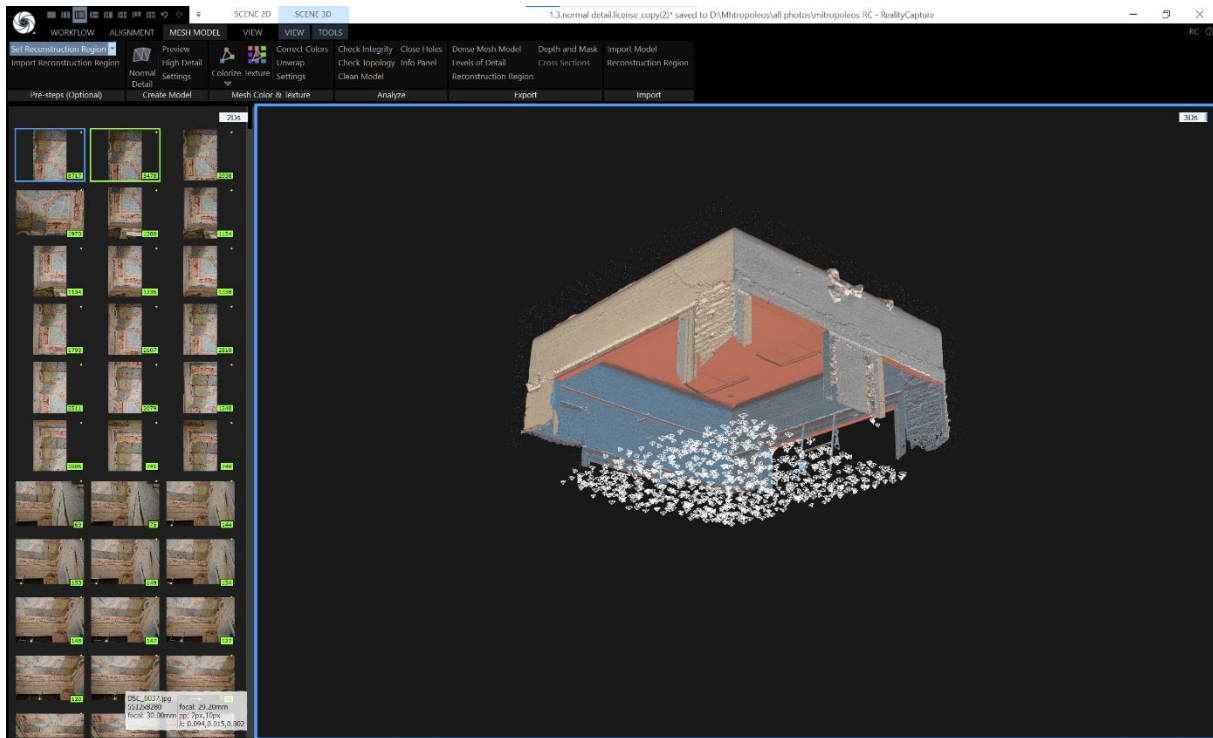


Εικόνα 113. Επεξεργασία και περικοπή μη επιθυμητών στοιχείων που παρεμποδίζουν την τεκμηρίωση της οροφωγραφίας.  
 Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

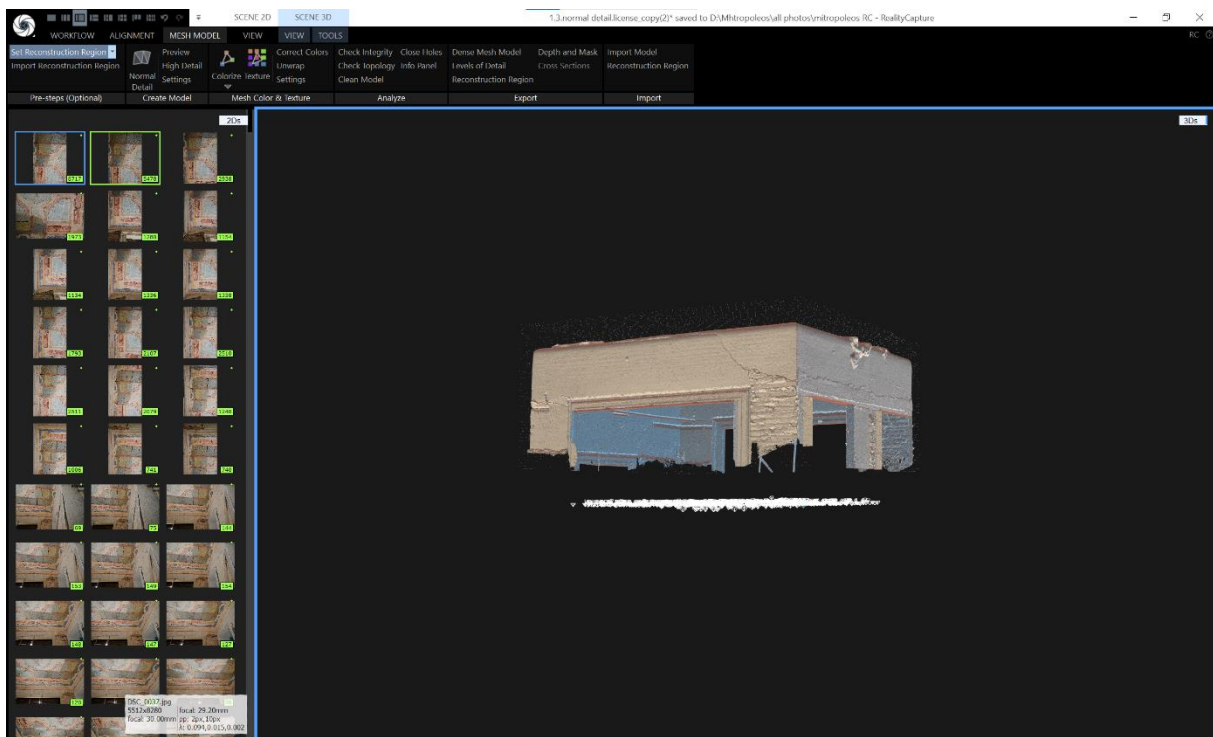


Εικόνα 114. Επεξεργασία και περικοπή μη επιθυμητών στοιχείων που παρεμποδίζουν την τεκμηρίωση της οροφωγραφίας.  
 Πηγή: Προσωπικό αρχείο.





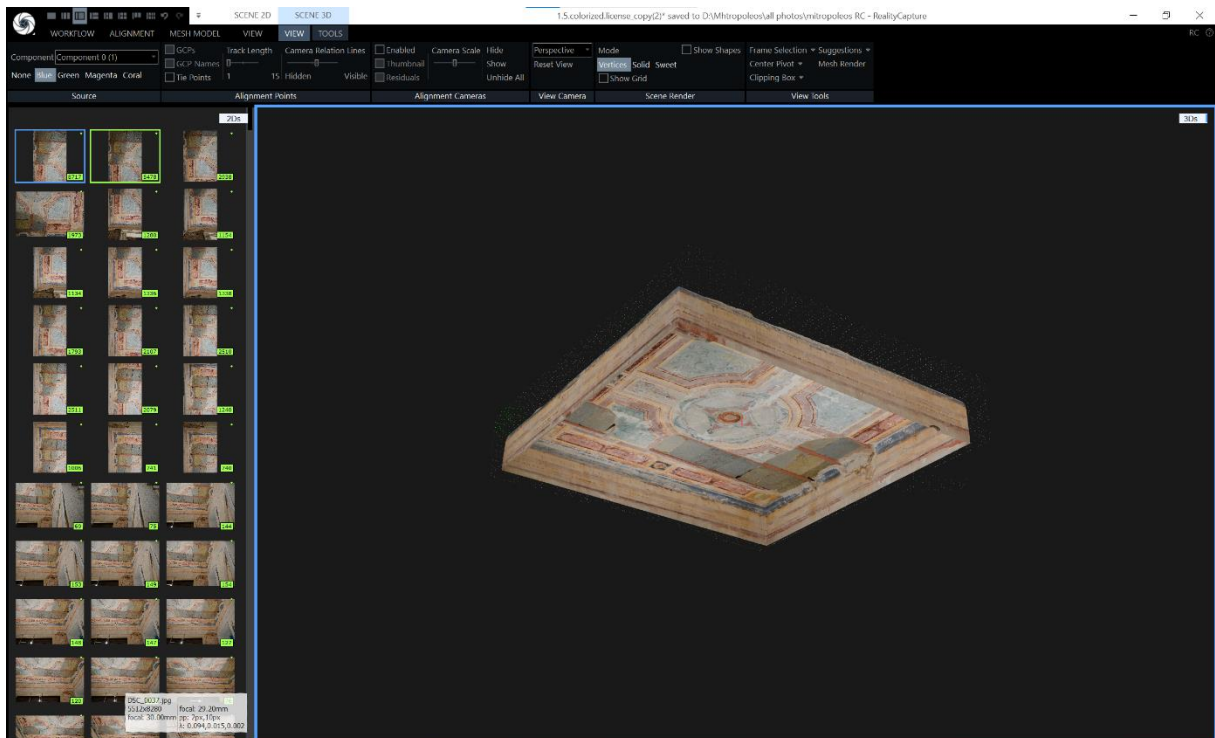
Εικόνα 115. Επεξεργασία (normal detail), αναπαράσταση ενός σημείου του δωματίου και της οροφωγραφίας στην εφαρμογή Reality Capture. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



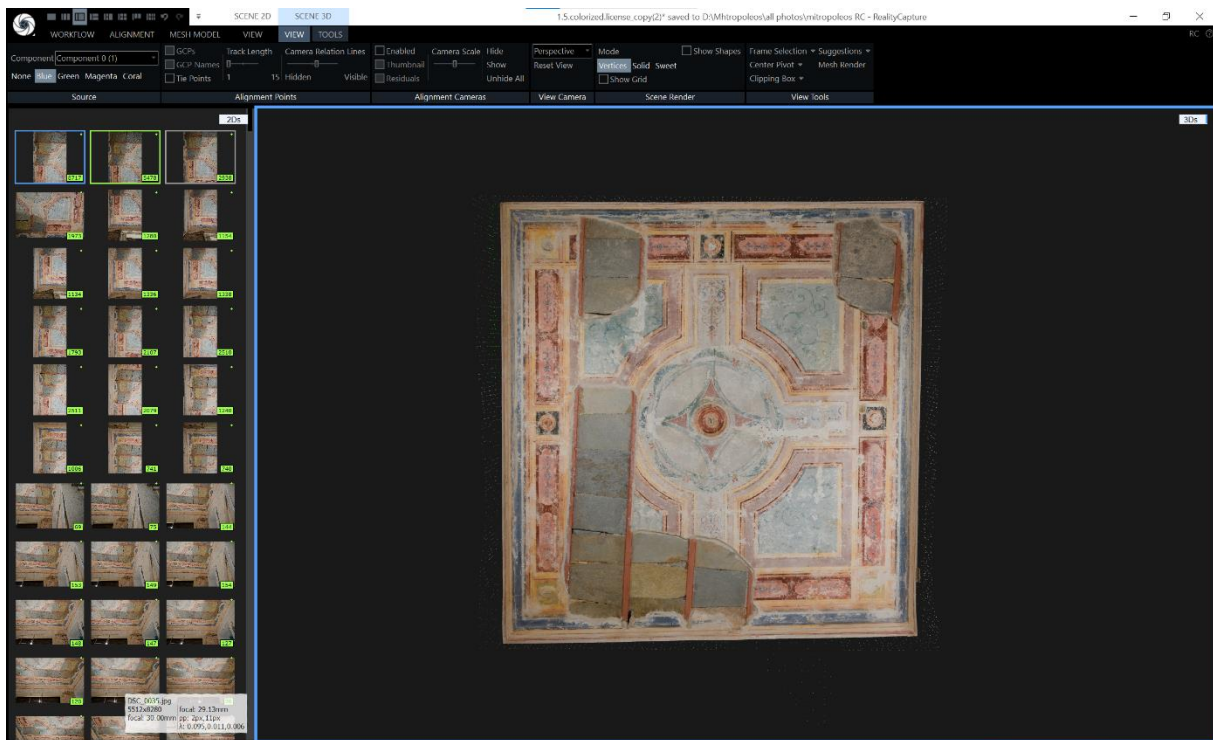
Εικόνα 116. Αναπαράσταση ενός σημείου του δωματίου και της οροφωγραφίας στην εφαρμογή Reality Capture από διαφορετική γωνία. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



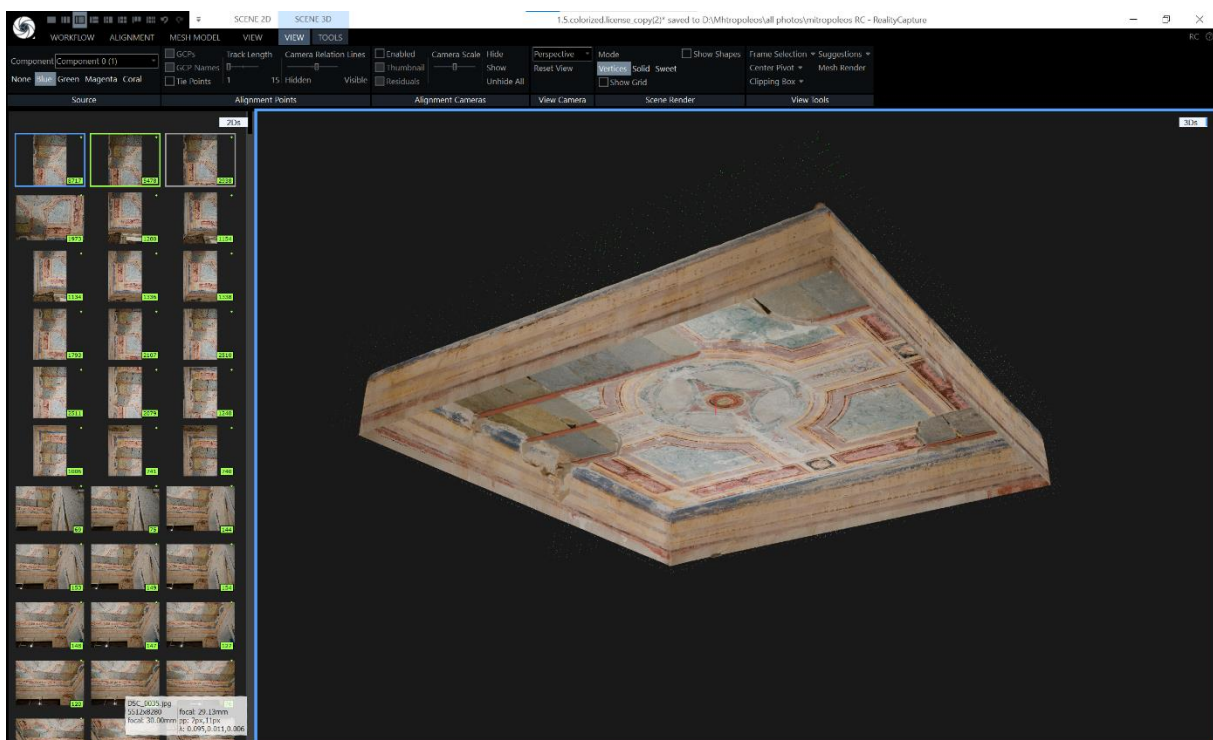
Εικόνα 117. Επεξεργασία (normal detail), αναπαράσταση ενός σημείου του δωματίου και της οροφογραφίας στην εφαρμογή Reality Capture. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 118. Αναπαράσταση της οροφογραφίας στο Reality Capture. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 119. Αναπαράσταση της οροφογραφίας στο Reality Capture από διαφορετική γωνία. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 120. Αναπαράσταση της οροφογραφίας στο Reality Capture από διαφορετική γωνία. Πηγή: Προσωπικό αρχείο





Εικόνα 121. Αναπαράσταση της οροφografίας στο Reality Capture από διαφορετική γωνία. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Εικόνα 122. Αναπαράσταση της οροφografίας στο Reality Capture από διαφορετική γωνία. Πηγή: Προσωπικό αρχείο



Τέλος, αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία μοντελοποίησης, έγινε εξαγωγή του αρχείου σε OBJ και μεταφέρθηκε στο λογισμικό Meshlab<sup>21</sup>. Το συγκεκριμένο λογισμικό χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία του μοντέλου, όπως η κλιμάκωση του 1:1, η περικοπή περιττώ στοιχείων και τη χαρτογράφηση των φθορών (Εικ.123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131).

### 5.3.1. Παρατηρήσεις

Λόγω των μεγάλων αρχείων που είχαν να διαχειριστούν οι εφαρμογές, η διαδικασία της δημιουργίας του ψηφιακού μοντέλου και η επεξεργασία του ήταν χρονοβόρες και ως λύση επιλέχθηκε η επεξεργασία του μοντέλου ανά τμήματα ώστε να αποφευχθεί η υπερφόρτωση του υπολογιστή. Εξαιτίας αυτών των δεδομένων, τα περιθώρια για λάθη και πειραματισμούς ήταν ελάχιστα.

## 5.4. Χαρτογράφηση Φθορών

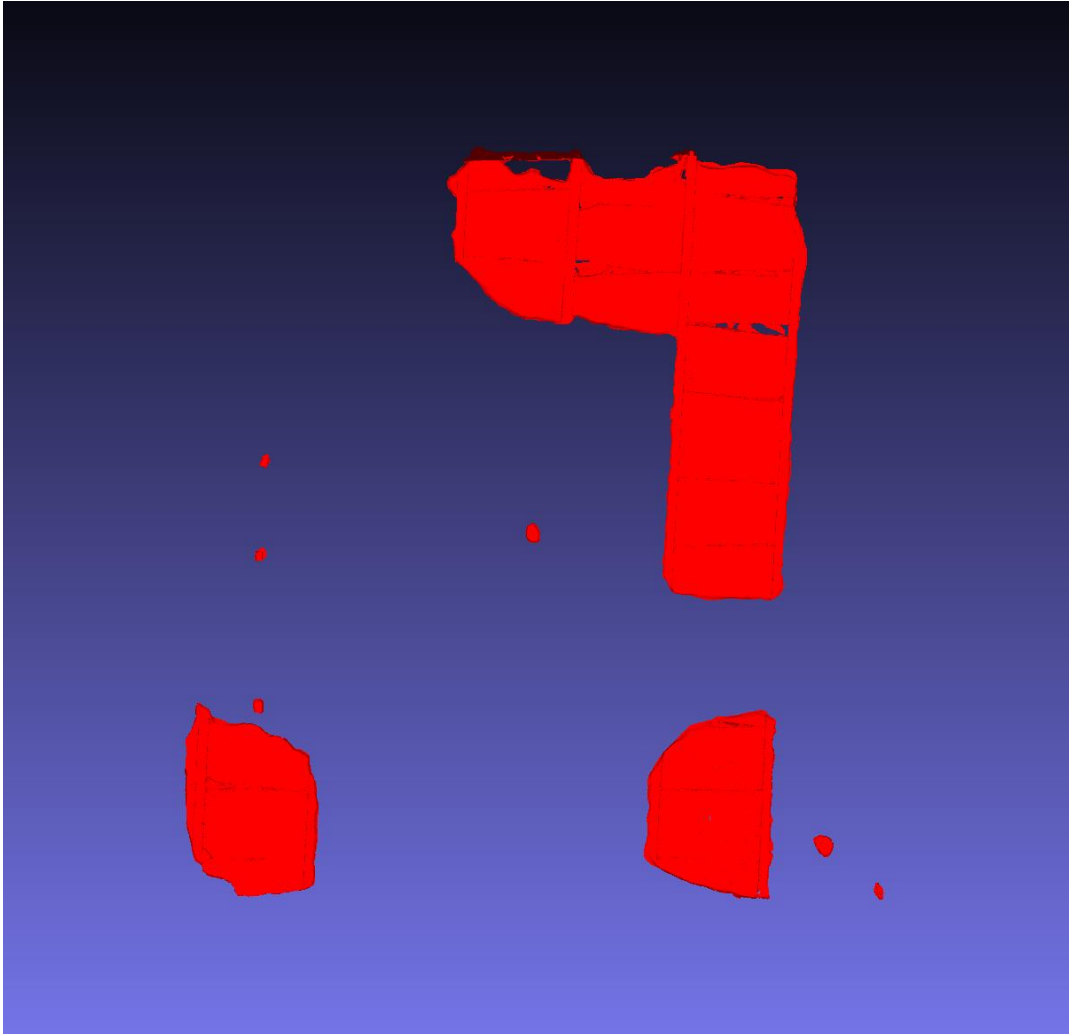


Εικόνα 123. Τελικό αποτέλεσμα του τρισδιάστατου μοντέλου της οροφोगραφίας μέσω της εφαρμογής Meshlab. Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

<sup>21</sup> <https://www.meshlab.net/>



Εικόνα 124. Χαρτογράφηση των απωλειών της οροφωγραφίας με κόκκινο χρώμα μέσω της εφαρμογής Meshlab, Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 125. Οι απώλειες της οροφωγραφίας με κόκκινο χρώμα μέσω της εφαρμογής Meshlab, Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 126. Χαρτογράφηση των αποχρωματισμών της οροφογραφίας με ανοιχτό – γκρι χρώμα μέσω της εφαρμογής Meshlab, Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

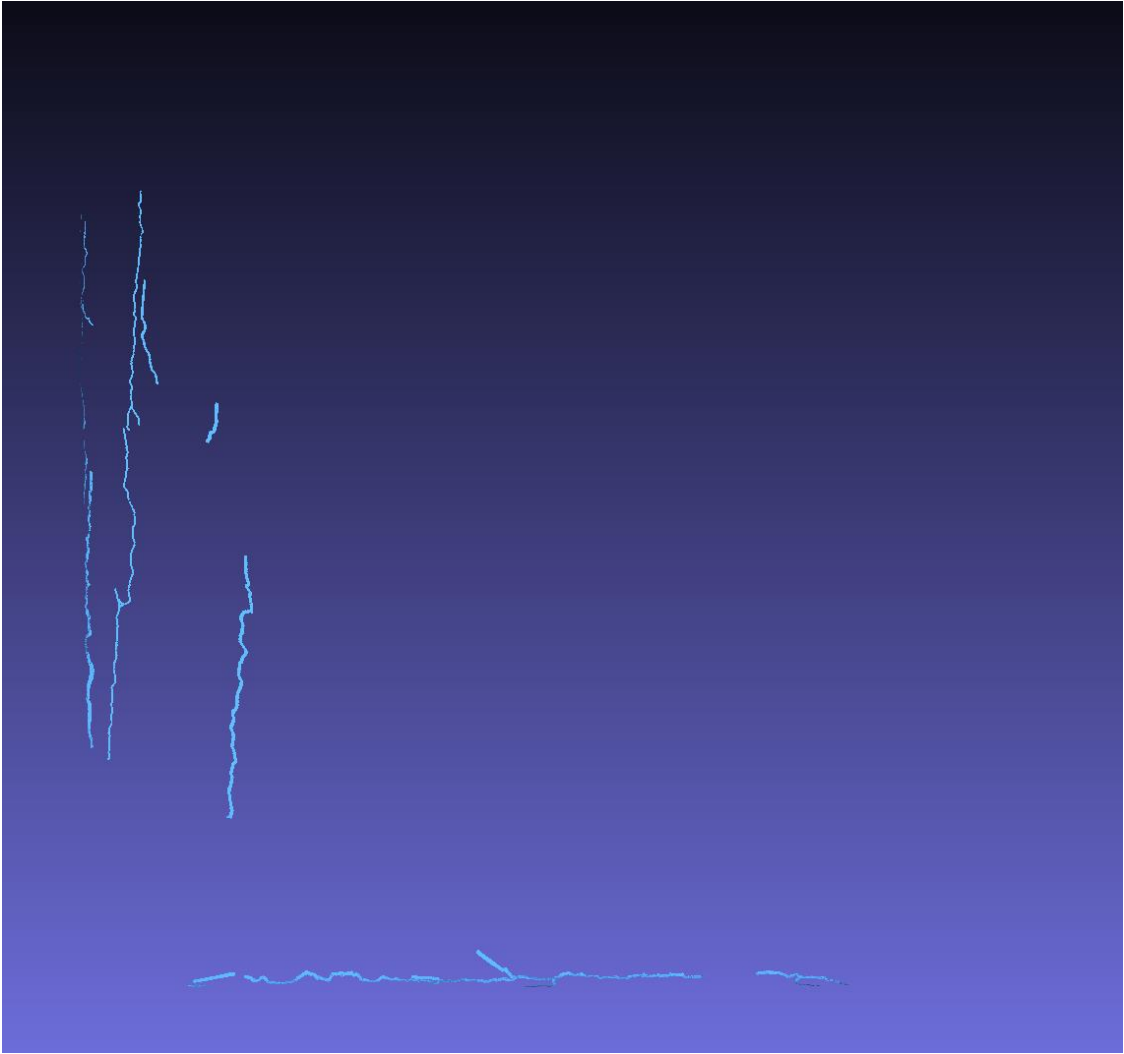




Εικόνα 127. Αποχρωματισμοί της οροφωγραφίας με ανοιχτό – γκρί χρώμα μέσω της εφαρμογής Meshlab,  
Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 128. Χαρτογράφηση των ρωγματώσεων της οροφोगραφίας με ανοιχτό – μπλε χρώμα μέσω της εφαρμογής Meshlab, Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

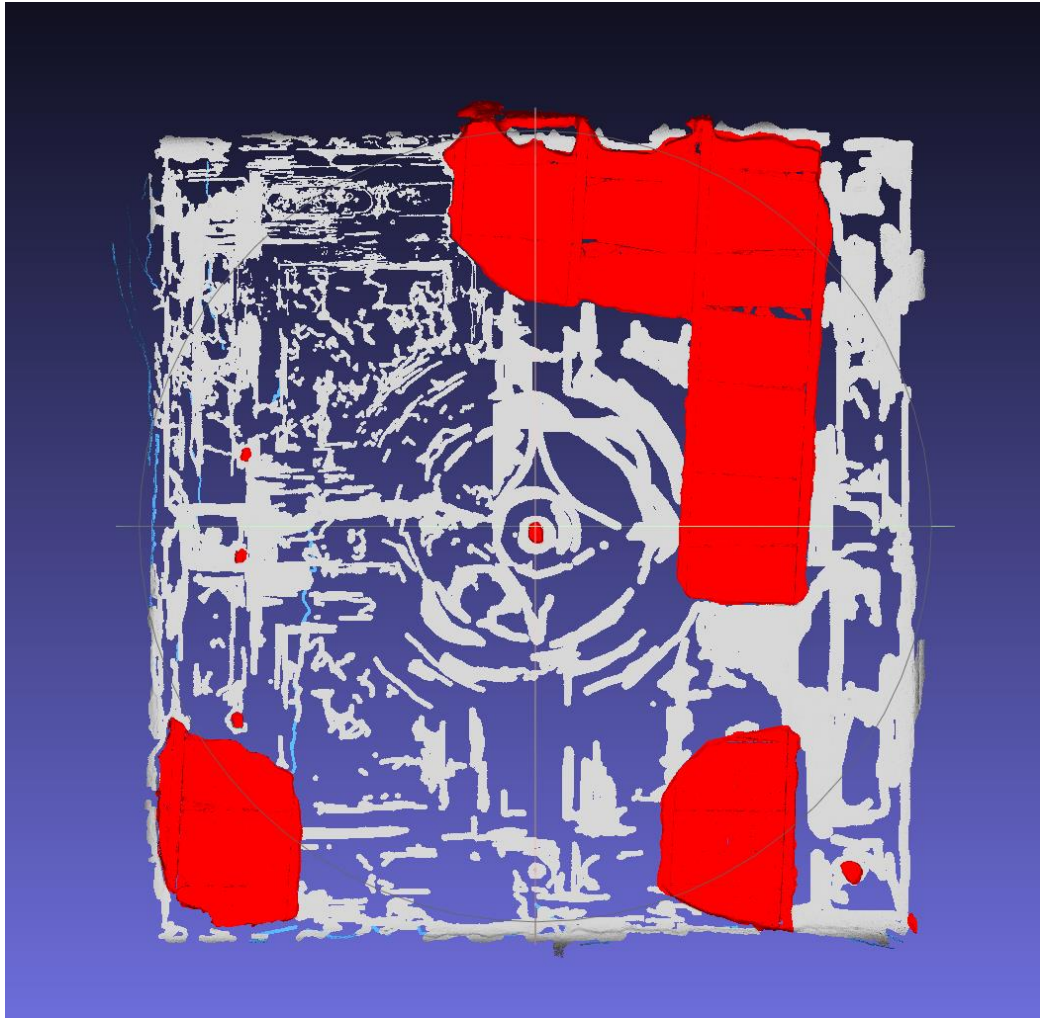


Εικόνα 129. Ρωγματώσεις της οροφograφίας με ανοιχτό – μπλε χρώμα μέσω της εφαρμογής Meshlab, Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 130. Χαρτογράφηση όλων των φθορών της οροφograφίας, Πηγή: Προσωπικό αρχείο.





Εικόνα 131. Αναπαράσταση όλων των φθορών της οροφωγραφίας, Πηγή: Προσωπικό αρχείο

## 6. Χρωματική και Μορφολογική Αποκατάσταση

### 6.1. Επεμβάσεις ψηφιακής αποκατάστασης

Σύμφωνα με τη δεοντολογία της συντήρησης, η χρωματική αποκατάσταση, όπως και όλες οι υπόλοιπες επεμβάσεις, ακολουθεί συγκεκριμένους κανόνες. Σε αυτό το κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι γενικές αρχές και η θεωρία της μορφολογικής και αισθητικής αποκατάστασης, οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται καθώς και οι προκλήσεις και δυσκολίες που συναντάμε στο ψηφιακό περιβάλλον.

### 6.2. Γενικές αρχές και θεωρία αισθητικής – χρωματικής αποκατάστασης

Η συντήρηση ενός έργου τέχνης στοχεύει στον έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών για να αποτρέψει την περαιτέρω αλλοίωση και στην διατήρηση του ίδιου του αντικειμένου και των υλικών του. Η επέμβαση της χρωματικής αποκατάστασης γίνεται στα τελευταία στάδια της συντήρησης και αποσκοπεί στη βελτιώσει της αναγνωσιμότητας της φόρμας και του περιεχομένου των οροφωγραφιών – τοιχογραφιών με σεβασμό στην αρχική δημιουργία και ιστορία τους. Στόχος είναι η ανάδειξη των καλλιτεχνικών και ιστορικών στοιχείων του έργου με την ελάχιστη δυνατή επέμβαση, ώστε να εξασφαλιστεί η ενότητα του για την έκθεση (Καραμπίνης, 2010). Κάθε τεχνική είναι αποδεκτή αρκεί να παρατηρείται ο διαχωρισμός του αποτελέσματος μεταξύ του αρχικού σχεδίου σε κοντινή απόσταση, να είναι ουδέτερη και αναστρέψιμη καθώς και η επιλογή των υλικών να γίνεται με βάση τη χημική σύσταση των χρωμάτων της τοιχογραφίας με σκοπό την αντοχή τους στη γήρανση και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (Perusini, et al. 1985).

*«Η χρωματική αποκατάσταση συμβάλλει στη μείωση των ορατών φθορών και θα πρέπει εξ αρχής να εφαρμόζεται στο μη αυθεντικό ζωγραφικό στρώμα. Το ρετούς και οι σχετικές επεμβάσεις, θα πρέπει να εφαρμόζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να διακρίνονται από το πρωτότυπο. Όλες οι προσθήκες οφείλουν να είναι εύκολα αφαιρούμενες. Η επιζωγράφιση θα πρέπει να αποφεύγεται» (Agrawal, et al., 2003).*

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι λόγω των διαφορετικών θεωριών και πρακτικών, η αποκατάσταση ενός έργου τέχνης πρέπει να λαμβάνει υπόψη το έργο συνολικά (Perusini, et al., 1984). Η φύση της επέμβασης εξαρτάται από το στυλ του έργου, την υφή της επιφάνειας, καθώς και το μέγεθος και τη θέση των απωλειών αυτών μέσα σε αυτό. Το ρετούς θα πρέπει να προσαρμόζεται σε κάθε είδος απώλειας – κενού. Συνήθως, προτιμάται η σταδιακή αποκατάσταση, με την αντιμετώπιση πρώτα των μικρότερων φθορών και στη συνέχεια των πιο σημαντικών (Mora, et al., 1984). Για να αποφευχθούν παραβάσεις και να διασφαλιστεί η σωστή εφαρμογή της κατάλληλης τεχνικής, έχουν θεσπιστεί κανόνες που περιλαμβάνονται στη Χάρτα της Βενετίας<sup>22</sup>. Αναλυτικότερα, το άρθρο 3 της Χάρτας της Βενετίας τονίζεται ότι η συντήρηση και η αποκατάσταση στοχεύουν στη διάσωση των μνημείων ως έργα τέχνης και ως ιστορικές μαρτυρίες, και το άρθρο 9, αναφέρει πως η διαδικασία της αποκατάστασης στοχεύει να διατηρήσει και να αποκαλύψει τις αισθητικές και ιστορικές αξίες ενός μνημείου, βασιζόμενη στον σεβασμό προς την αρχική του ύπαρξη και τα αυθεντικά του στοιχεία (Καραμπίνης, 2010).

Ο κώδικας δεοντολογίας των επεμβάσεων συντήρησης που υιοθετήθηκε κατά το συνέδριο του ICOMOS<sup>23</sup> το 1993 θέτει κοινές αρχές για την αντιμετώπιση των έργων τέχνης προσδιορίζοντας πως οι επεμβάσεις συντήρησης που εφαρμόζονται οφείλουν να αντιμετωπίζουν το έργο τέχνης σφαιρικά, σεβόμενος την ιστορική και αισθητική του αξία. Η αισθητική αποκατάσταση είναι μια σύνθετη και περίπλοκη διαδικασία, επικεντρώνεται αρχικά στον καθαρισμό των τμημάτων που φέρουν φθορές, ενώ

<sup>22</sup> <https://www.charta-von-venedig.de/>

<sup>23</sup> <https://www.icomos.org/en>

στη συνέχεια χρωματική συμπλήρωσή τους. Κατά τον καθαρισμό, η επιλογή του κατάλληλου διαλύτη είναι σημαντική, ώστε να αποφευχθούν μη επιθήματα αποτελέσματα που θα επηρεάσουν το αισθητικό αποτέλεσμα (Καραμπίνης, 2010).

Καθώς η αισθητική αποκατάσταση πραγματεύεται την καλλιτεχνική αξία του ζωγραφικού έργου, καθίσταται μία περίπλοκη και πολυσήμαντη επέμβαση. Προηγείται ο καθαρισμός των τμημάτων που έχουν απολεσθεί και εν συνεχεία πραγματοποιείται η χρωματική συμπλήρωσή τους. Για τον καθαρισμό πρέπει να επιλεγθεί ο κατάλληλος διαλύτης, που θα απομακρύνει οτιδήποτε δυσχεραίνει τη ζωγραφική παράσταση, δίχως να επηρεάζει τη φυσική πατίνα, που αποτελεί ένδειξη της ιστορικής αξίας και της αυθεντικότητας του αντικειμένου (Καραμπίνης, 2010).

Οι δύο βασικές αρχές που διέπουν την επιστήμη της συντήρησης, σύμφωνα με τον Cesare Brandi<sup>24</sup> στο βιβλίο του *Teoria del Restauro*, είναι η αντιστρεψιμότητα και η αναγνωρισιμότητα. Η πρώτη εξασφαλίζει την αμφίδρομη δράση της επέμβασης, με την εφαρμογή αντιστρεπτών επεμβάσεων. Πρακτικά, στη χρωματική αποκατάσταση, αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση νεροχρωμάτων και χρωμάτων βερνικιού, καθώς η αφαίρεσή τους μπορεί να επιτευχθεί εύκολα με το σωστό αντιδραστήριο έπειτα από την εφαρμογή τους. Η δεύτερη αρχή βασίζεται στη δυνατότητα αναγνώρισης της εφαρμοσμένης χρωματικής αποκατάστασης, ώστε να μην συγχέεται με το αρχικό ζωγραφικό στρώμα και ταυτόχρονα να διατηρείται η καλλιτεχνική αξία του έργου.

Συχνά ο/η συντηρητής/τρια έρχεται αντιμέτωπος με τη σύγκρουση του αισθητικού και το ιστορικού αιτήματος, που κατά τον Brandi μπορεί να επιλυθεί μονάχα με την υπεροχή της όψης σε σχέση με τη δομή. Με βάση αυτή την άποψη, αναδύονται τρεις βασικές αρχές για να εξισορροπηθούν αυτά τα αντίθετα αιτήματα.

- *Εύκολη Αντίληψη και Διατήρηση Ανότητας*

Η αποκατάσταση πρέπει να είναι εύκολα αντιληπτή και να διατηρεί την ενότητα του έργου.

- *Διατήρηση της Ύλης*

Η ύλη του έργου, ως εικαστικό στοιχείο πρέπει να διατηρείται, αναγνωρίζοντας την ανάγκη για αντικατάσταση δομών μόνο αν είναι απαραίτητη για τη διαφύλαξη της ακεραιότητας.

- *Αναστρεψιμότητα της επέμβασης*

Κάθε επέμβαση πρέπει να είναι αναστρέψιμη, επιτρέποντας μελλοντικές επεμβάσεις χωρίς περιορισμούς.

Συνοψίζοντας, πριν από κάθε επέμβαση, ο συντηρητής οφείλει να γνωρίζει την ιστορικότητα του έργου και την αισθητική του ερμηνεία, καθώς κάθε έργο τέχνης αποτελεί έκφραση ενός συγκεκριμένου καλλιτέχνη που συνδέεται με μια συγκεκριμένη εποχή μεταφέροντας ένα μοναδικό και ιδιαίτερο μήνυμα από το παρελθόν στο μέλλον. Στοιχεία που καλείται να κατανοήσει ο συντηρητής για να εφαρμόσει τη θεμιτή, ηθικά και αισθητικά σωστή, επέμβαση (Καραμπίνης, 2010).

### 6.3. Μορφολογική αποκατάσταση

Οι απώλειες και οι περιοχές με έντονη φθορά, στις τοιχογραφίες προσεγγίζεται με τον ίδιο τρόπο όπως στα εικαστικά έργα τέχνης, καθώς και οι δύο περιπτώσεις χαρακτηρίζονται από παρόμοιες ιστορικές

---

<sup>24</sup> Διακεκριμένος ιστορικός τέχνης του 20<sup>ου</sup> αιώνα, και συγγραφέας του βιβλίου «*Teoria del Restauro*» (θεωρία της Συντήρησης) εκδόθηκε το 1963. Στο βιβλίο αυτό διατυπώνονται θεμελιώδεις αρχές στην σύγχρονη συντήρηση έργων τέχνης.

και αισθητικές αξίες (Mora, et al. 1984). Στην περίπτωση που μια τοιχογραφία παρουσιάζει έντονες απώλειες έως στο τελευταίο στρώμα κονιάματος (συμπεριλαμβανομένου όλων των στρωμάτων μαζί με το ζωγραφικό) η αναπλήρωση των απωλειών πραγματοποιείται έως το επίπεδο "atticcio" (είναι το στρώμα μεταξύ του κονιάματος και του τελικού ζωγραφικού στρώματος, που χρησιμοποιείται για να δώσει μια ομαλή επιφάνεια στον τοίχο και να προετοιμάσει τον υπόστρωμα για την εφαρμογή της ζωγραφικής), (Mora, et al. 1984). Η αντιμετώπιση της μείωσης εμφάνισης εκτεταμένων απωλειών είναι μία από τις πιο προκλητικές πτυχές κατά τη διαδικασία αποκατάστασης και μπορεί να επιλυθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους, όπως αναφέρει ο Mora (Mora, et al. 1984).

Η πρώτη τεχνική η οποία χρησιμοποιούνταν ευρέως μέχρι πρόσφατως, επικεντρώνεται στην αισθητικά αποκατάσταση των απωλειών, όπου αναφέρει πως δεν πρέπει να επιχειρείται η δημιουργία της συνέχεις της μορφής αλλά να αποκαθίσταται μιμούμενη την φθορά του χρόνου (Mora, et al.1984).

Η δεύτερη μέθοδος, αφορά στην επεξεργασία των διαφοροποιημένων χρωματικών τόνων, οι οποίοι βοηθούν στην οπτική εναρμόνιση των απωλειών με τα αυθεντικά τμήματα του έργου που παραμένουν, επιτρέποντας ταυτόχρονα την διατήρηση της αρχικής χρωματικής συνοχής. Παρ' όλα αυτά, η τεχνική αυτή δυσκολεύει την εικόνα να διατηρήσει σαφείς γραμμές και ένα ορατό αναφορικό επίπεδο, καθώς η εικόνα "επιπλέει" σε ένα αόριστο επίπεδο, θέτοντας υπό αμφισβήτηση την ενότητά της (Mora, et al. 1984).

Η αποκατάσταση των ελλειπόντων τμημάτων ενός έργου τέχνης είναι σαφώς δικαιολογημένη μόνο εντός ορισμένων πλαισίων και μεθόδων. Αυτό υποστηρίχθηκε από τον Brandi, ο οποίος επέκρινε την ιδέα της πλήρους ανακατασκευής του έργου και αντίθετα υποστήριξε την έννοια της δυναμικής ενότητας του ακρωτηριασμένου έργου (Mora, et al. 1984).

Η επιτυχής αποκατάσταση της εικόνας εξαρτάται από την ποιότητα της εκτέλεσης των εργασιών, ξεκινώντας από την αποκατάσταση των μικρότερων τμημάτων που επηρεάζουν ελάχιστα τον εκάστοτε θεατή. Μέσω αυτής της προσέγγισης, είναι ευκολότερο να αξιολογηθούν καλύτερα τα τμήματα που φέρουν μεγαλύτερης έκτασης απώλειες και να επιλέγουν τμήματα που χρήζουν αναδόμηση για να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή αισθητική απόδοση (Mittone et al. 2007, Mora, et al. 1996).

Σε μια ζωγραφική υπάρχουν δύο επίπεδα παρεμβολών που προκαλούνται από τις απώλειες. Οι απώλειες δυσκολεύουν την αντίληψη του συνόλου ενός έργου, διότι σύμφωνα με τη χρήση της ψυχολογία Gestalt<sup>25</sup> περί μορφολογίας από τον Brandi, τείνει να μετατρέπεται σε μοτίβο, ερχόμενο στο προσκήνιο. Η μείωση της διαταραχής αυτής, δηλαδή της προβολής των επισκευών και φθορών, βοηθά στην καλύτερη κατανόηση του εικογραφικού περιεχομένου (Bajer, et al.2015).

Η επαναφορά της εικόνας στο προσκήνιο, επιτυγχάνεται με τον σαφή διαχωρισμό μεταξύ απωλειών και των αντίστοιχων αποκαταστάσεων βάση ενός συνεκτικού και αυστηρού συστήματος. Η αισθητική αποκατάσταση μπορεί να επιλυθεί με διάφορες μεθόδους αρκεί να διασφαλιστεί η απαιτούμενη ικανοποίηση των αισθητικών και ιστορικών αξιών του έργου. Απεναντίας, αν δεν εξυπηρετηθεί αυτή η διπλή απαίτηση με οποιαδήποτε μέθοδο που καθιστά αδύνατη την σαφή διάκριση μεταξύ αυθεντικής ζωγραφικής και των απωλειών που θα συμπληρωθούν, θα δυσκολέψει την κατανόηση της εικόνας προκαλώντας σύγχυση στο θεατή (Mora, et al. 1984).

Η προσέγγιση των κενών στις τοιχογραφίες πρέπει να καθοδηγείται από την επιδίωξη της δυναμικής ενότητας του έργου, λαμβάνοντας υπόψη την έκταση και τη θέση των κενών στην παράσταση, καθώς και τη σημασία τους σε σχέση με το ύφος του έργου (Mora, et al. 1984).

Οι απώλειες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε πέντε διαφορετικούς τύπους όπως περιγράφει ο Mora. Παρακάτω παρουσιάζεται η ταξινόμηση των φθορών και έχει ως εξής:

---

<sup>25</sup>Μορφολογική ψυχολογία, <https://www.gestaltfoundation.gr/index.php/el/gestalt-foundation/therapeutiki-proseggisi-gestalt>



<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΘΟΡΩΝ</b>
ΑΠΩΛΕΙΑ ΤΗΣ ΠΑΤΙΝΑΣ
ΑΠΩΛΕΙΑ ΖΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
ΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΖΩΦΡΑΦΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ Ή ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (ΚΟΝΙΑΜΑ)
ΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΖΩΦΡΑΦΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ Ή ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ)
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΞΙΟΣΗΜΕΙΩΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ

Πίνακας 4. Κατηγορίες φθορών.

#### 6.4. Αισθητική αποκατάσταση

Τον 18ο αιώνα η «συντήρηση» ονομαζόταν ζωγραφική αποκατάσταση αφού επρόκειτο για επιζωγράφιση που ακολουθούσε τις αρχές των μεγάλων καλλιτεχνών της εποχής, χρησιμοποιούσαν κυρίως χρώματα λαδιού, ενώ στην Ιταλία χρησιμοποιούσαν βερνίκι για να μειώσουν το σκούρο χρώμα που έπαιρνε το λάδι καθώς στέγνωσε. Το υλικό συμπλήρωσης ήταν συχνά πολύ σκληρό ενώ σε άλλες περιπτώσεις στην προετοιμασία χρησιμοποιούσαν κερί (Καραμπίνης, 2010). Αργότερα βέβαια οι τεχνικές αυτές αρχίσαν να εγκαταλείπονται καθώς κάποια από τα υλικά ήταν δύσκολα αναστρέψιμα έτσι κατά τον 19ο αιώνα αρχίσαν να χρησιμοποιούν χρωστικές αναμιγμένες με κερί (Καραμπίνης, 2010).

Πριν ακόμα ο συντηρητής καθιερωθεί επισημά ως επάγγελμα οι τότε συντηρητές ή «επιδιορθωτές» δεν έσπευδαν απλώς να καλύψουν όσο το δυνατόν καλύτερα κάθε ίχνος φθοράς/απώλειας που παρουσίαζε το έργο, πολλές φορές η επιδιόρθωση κάλυπτε μεγαλύτερη επιφάνεια του έργου καταπατώντας έτσι την αρχική ζωγραφική, αφήνοντας εντέλει μια μικρή περιοχή του αυθεντικού έργου ορατή στον θεατή(Καραμπίνης, 2010). Πολλοί όμως θεωρούσαν ότι στα έργα σπουδαίων καλλιτεχνών δεν θα έπρεπε να παρεμβαίνει κανείς καθώς έτσι αλλοιώνεται η ζωγραφική και χάνεται η αξία και το κύρος του έργου. Συγκεκριμένα από το 1920 και έπειτα άρχισε να υιοθετείται η άποψη ότι κάθε είδους αισθητικής διόρθωσης ήταν παράνομη και θεωρούταν παρέμβαση στο πρωτότυπο έργο του καλλιτέχνη και γι αυτό έπρεπε να απαγορευτεί.(Καραμπίνης, 2010).

Εντέλει όμως θα δούμε πως θα είναι δυνατό να ικανοποιηθούν και οι δυο απόψεις, καθώς στα μέσα του 20ου αι. μέσω του Κεντρικού Ινστιτούτου Συντήρησης της Ρώμης θα εδραιωθεί η αισθητική αποκατάσταση με νεροχρώματα χάρη στη σταθερότητα και την αντιστρεψιμότητα που διαθέτουν (Καραμπίνης, 2010). Σήμερα υπάρχουν τρεις διαφορετικές μέθοδοι αποκατάστασης:

- Αποκατάσταση με χρωστικές και βερνίκι
- Αποκατάσταση με νεροχρώματα και βερνίκι για προστασία
- Μεικτή αποκατάσταση

Η αισθητική αποκατάσταση αποτελεί σημαντικό κομμάτι μιας ολοκληρωμένης συντήρησης ενός έργου τέχνης. Ο συντηρητής δεν καλείται απλώς να καλύψει τις τυχόν φθορές του έργου, θα πρέπει να διασφαλίσει την καλύτερη διατήρηση αυτού αλλά και του μηνύματος που μεταφέρει, καθώς τα έργα μεταφέρουν γνώση, πληροφορίες όχι μόνο αισθητική ευχαρίστηση (Κωτσαλας-Μαρίνης-Χιώτης, 2001). *«Η αισθητική αποκατάσταση στοχεύει στην παρουσίαση της ενότητας των έργων, χωρίς να επηρεάζεται η αυθεντικότητά τους. Η χρωματική επέμβαση θα πρέπει να γίνεται με σεβασμό στις αρχές της αναστρεψιμότητας των υλικών της συμβατότητας με την τεχνική του έργου»*, (Στουπάθης, 2017).

#### 6.4.1. Τεχνικές

Μια γενική κατεύθυνση κατά τη διάρκεια των εργασιών αισθητικής αποκατάστασης είναι να διατηρείται το αρχικό σχέδιο της ζωγραφικής και φυσικά οποιαδήποτε επέμβαση θα πρέπει να είναι ορατή και ταυτόχρονα διακριτική συμβάλλοντας έτσι στην ανάκτηση του οπτικού συνόλου του ζωγραφικού έργου (Στουπάθης, 2017). Η βασική αισθητική αποκατάσταση που προβαίνει ένας συντηρητής προκειμένου να αντιμετωπίσει τυχόν απώλειές στη ζωγραφική επιφάνεια ενός έργου είναι η συμπλήρωση (Κωτσαλας-Μαρίνης-Χιώτης, 2001). Όταν η συμπλήρωση των εκάστοτε απωλειών είναι απαραίτητη λαμβάνεται αρχικά υπόψη η παλαιότητα του έργου, η μοναδικότητα του θέματος, η έκταση των φθορών και δεύτερον οι γνώσεις και η μελέτη του συντηρητή σχετικά με το έργο, το ιστορικό πλαίσιο που εντάσσεται το έργο, οι τεχνολογίες της εποχής αλλά και τα υλικά κατασκευής (Κωτσαλας, Μαρίνης-Χιώτης, 2001).

Η συμπλήρωση και γενικά η αισθητική αποκατάσταση γίνεται όταν κριθεί απαραίτητη από τον συντηρητή ο οποίος έχει κατανοήσει πλήρως το έργο, δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες για την διατήρηση του έργου στο χρόνο διατηρώντας αναλλοίωτο το μήνυμα και την ιστορία που κουβαλά το έργο αυτό (Κωτσαλας-Μαρίνης-Χιώτης, 2001).

#### 6.4.2. Χρωματική αποκατάσταση

Γενικά διακρίνουμε δυο βασικές κατηγορίες χρωματικής αποκατάστασης:

- Τον συνδυασμό συμπλήρωσης-χρωματικής αποκατάστασης, μέθοδος που χρησιμοποιείται κυρίως σε τοιχογραφίες και ψηφιδωτά, σε έργα δηλαδή που βρίσκονται στον τοίχο στο δάπεδο ή στην οροφή και φέρουν φθορές μεγάλης έκτασης (Κωτσαλας-Μαρίνης-Χιώτης, 2001).
- Την απλή χρωματική αποκατάσταση όπου γίνεται συμπλήρωση με τη μέθοδο Rigattino η οποία χρησιμοποιείται κυρίως σε ελαιογραφίες και φορητές εικόνες που φέρουν συνήθως φθορές μικρής έκτασης (Κωτσαλας-Μαρίνης Χιώτης, 2001).

Μένοντας στη δεύτερη κατηγορία συναντάμε τις πέντε επικρατέστερες μεθόδους που μπορεί να γίνει η χρωματική αποκατάσταση. Οι δυο περισσότερο αποδεκτές από την επιστημονική κοινότητα είναι η χρωματική επιλογή και η χρωματική αφαίρεση (Καραμπίνης, 2010). Παρ'όλα αυτά ο συντηρητής ανάλογα με το έργο καλείται να προχωρήσει είτε σε χρωματική αποκατάσταση όλων των φθορών του

έργου, χρωματική αποκατάσταση μόνο των φθορών της κεντρικής σύνθεσης ή ακόμα και την αποφυγή οποιασδήποτε χρωματικής αποκατάσταση (Καραμπίνης, 2010).

<b>ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</b>
ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ
ΟΥΔΕΤΕΡΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ
ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΦΑΪΡΕΣΗ
ΜΙΜΗΤΙΚΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ
ΜΙΚΤΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Πίνακας 5. Μέθοδοι χρωματικής αποκατάστασης.

#### *a. Χρωματική επιλογή*

Η μέθοδος αυτή ονομαζόμενη και ως Rigattino, αναπτύχθηκε στο κεντρικό Ινστιτούτο Συντήρησης της Ρώμης γύρω στο 1945 από τους Cesare Brandi και του Paolo Mora βασίζεται στη μεταφορά του μοντέλου και του σχεδίου μέσω ενός συστήματος αντιπαράθεσης παράλληλων και ταυτόχρονα κάθετων γραμμών (Καραμπίνης, 2010). Ουσιαστικά οι φθορές-απώλειες του έργου καλύπτονται από μικρές λεπτές κάθετες γραμμές, με χρώμα ένα τόνο πιο ανοιχτό από αυτόν του έργου (Καραμπίνης, 2010). Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ανάλυση των χρωμάτων στα επιμέρους χρώματα από τα οποία προέρχονται(Στουπάθης, 2010). Η χρωματική διαφορά μεταξύ της αποκατάστασης και του πρωτότυπου έργου θα πρέπει να είναι ευδιάκριτη από κοντά, ενώ από μακριά θα πρέπει να φαίνεται σαν μια φυσική συνέχεια του έργου χωρίς όμως να τραβά το βλέμμα του θεατή, διαχωρίζοντας έτσι το πρωτότυπο έργο από την αισθητική παρέμβαση του συντηρητή (Κωτσάλας Μαρίνης-Χιώτης, 2001). Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως χρώματα νερού ή χρώματα σε σκόνη με τη χρήση κάποιου συνδετικού μέσου(Primal, Vinavil). Οι πινελιές θα πρέπει να είναι ισοπαχής, κατά μικρά διαστήματα, επικαλυπτόμενες προχωρώντας στις διαβαθμίσεις πάντα από το πιο ανοιχτό στο πιο σκούρο χρώμα (Καραμπίνης, 2010). Ενώ είναι σημαντικό να είναι τονικά ίδιες και όχι κάποια να είναι πιο έντονη από την άλλη καθώς η ένταση επιτυγχάνεται μέσω της αντιπαράθεσης. Επειδή ακριβώς επικαλύπτουν η μια ένα μέρος της άλλης αφήνοντας την αίσθηση του πρωτότυπου χρώματος από μακριά (Καραμπίνης, 2010).

Έπειτα έχουμε το «τονικό» rigattino όπου εδώ κάθε πινελιά περιέχει διαφορετικά χρώματα το οποίο είναι παρόμοιο με τη μιμητική συμπλήρωση με τη μόνη διαφορά ότι μπορεί κάνεις ευκολά να το ξεχωρίσει από το πρωτότυπο έργο (Καραμπίνης, 2010). Τέλος η τεχνική αυτή έχει καλύτερη απόδοση όταν η αποκατάσταση γίνεται σε σχετικά μικρές επιφάνειες και οι φόρμες με τα περιγράμματα είναι ευδιάκριτα.

Σε άλλη περίπτωση όπου ορισμένα σημεία στη ζωγραφική επιφάνεια ενός έργου είναι είτε θολά ή δυσδιάκριτα λόγω κάποιας φθοράς μπορεί να εφαρμοστεί η μέθοδος του pointlism. Πρόκειται για μια μέθοδο όπου με τη βοήθεια ενός λεπτού πινέλου τοποθετούνται κάθετα κουκίδες χρώματος ή μια δίπλα στην άλλη (Καραμπίνης, 2010). Φυσικά η τεχνική αυτή επιλέγεται κυρίως για μικρές εκτάσεις και για το φρεσκάρισμα των αρχικών χρωμάτων του πρωτοτύπου έργου, κι αυτό γιατί το τελικό αποτέλεσμα είναι αρκετά έντονο και υπάρχει περίπτωση αλλοίωσης του αρχικού έργου (Καραμπίνης, 2010).

#### *b. Ουδέτερη συμπλήρωση*

Η μέθοδος αυτή στοχεύει στην αποκατάσταση των απωλειών, της ζωγραφικής ή της προετοιμασίας, που φέρει ένα έργο τέχνης με τη χρήση ουδέτερων τόνων παρόμοιων με αυτούς που ήδη υπάρχουν στο έργο έτσι ώστε να μη τραβάει το βλέμμα το σημείο της αποκατάστασης (Στουπάθης, 2017). Είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται συχνά, κυρίως σε περιπτώσεις όπου δε γνωρίζουμε ακριβώς τη φόρμα ή το περίγραμμα του σχεδίου στο πρωτότυπο έργο και κατά συνέπεια δεν μπορούμε να προβούμε σε απόλυτη χρωματική αποκατάσταση (Στουπάθης, 2017). Μπορούμε όμως να εφαρμόσουμε μια άλλη μέθοδο την «ενωτική» ουδέτερη συμπλήρωση. Αυτή την τεχνική μπορούμε να την εφαρμόσουμε, επιλέγοντας ένα ουδέτερο τόνο, σε ένα έργο ανεξάρτητα από τον αριθμό των φθορών που φέρει, το μέγεθος αυτών, το σημείο που βρίσκονται πάνω στο έργο και τα χρώματα που έχουν γύρω τους (Καραμπίνης, 2010). Παρ' όλα αυτά η μέθοδος αυτή δεν ενδείκνυται καθώς δε μπορεί ένα χρώμα να είναι ουδέτερο, θα είναι είτε ψυχρό είτε θερμό και σύμφωνα με τη θεωρία των χρωμάτων, τα χρώματα επηρεάζουν και καθορίζουν την εμφάνιση τους ανάλογα με τα γειτονικά τους (Καραμπίνης, 2010).

#### *c. Χρωματική αφαίρεση*

Η μέθοδος αυτή αποτελείται από ένα δίκτυο λεπτών γραμμών που ακολουθεί τους χρωματισμούς, τα φωτεινά και σκοτεινά σημεία του έργου (Καραμπίνης, 2010). Σκοπός της είναι να επιδιορθώσει σχηματικά και χρωματικά μια ασυνέχεια, θα πρέπει να είναι ευδιάκριτη και ταυτόχρονα να υπάρχει μια ομοιόμορφη σύνδεση με το έργο χωρίς να παραπέμπει σε μίμηση (Καραμπίνης, 2010). Ουσιαστικά η χρωματική αφαίρεση έχει τη φιλοσοφία της ουδέτερης συμπλήρωσης, είναι εξέλιξη αυτής, υιοθετώντας όμως την τεχνική της χρωματικής επιλογής και συγκεκριμένα του rigattini (Καραμπίνης, 2010). Τα χρώματα που επιλέγουμε για την αποκατάσταση αυτή προκύπτουν από το σύνολο του έργου και το σημείο που βρίσκεται η απώλεια. Συναντάμε κι εδώ επικαλυμμένες λεπτές γραμμές όπου τα χρώματα μπαίνουν με συγκεκριμένη σειρά (Καραμπίνης, 2010).

Το τελικό αποτέλεσμα δίνει την αίσθηση ενός πλέγματος αφού οι πινελιές του πρώτου στρώματος τοποθετούνται αρκετά κοντά ή μια στην άλλη, οι πινελιές του επόμενου στρώματος θα πρέπει να έχουν μια ελαφριά κλίση. Ενώ οι πινελιές των δυο τελευταίων στρωμάτων έχουν άλλα χρώματα και διαφορετική κλίση από τα πρώτα δυο, δημιουργώντας έτσι αυτό το πλέγμα και η απόχρωση που τελικά παίρνουμε είναι τα χρώματα που ήδη υπάρχουν στο έργο (Καραμπίνης, 2010).

#### *d. Μιμητική Συμπλήρωση*

Εφαρμόζεται κυρίως σε έργα όπου μπορούμε να κάνουμε τοπική αποκατάσταση, δεν έχουμε δηλαδή αλλοιώσεις σε μεγάλη έκταση στο έργο και γνωρίζουμε ακριβώς τα χρώματα που είχαν χρησιμοποιηθεί άλλα και πως ήταν ακριβώς πριν φθαρεί το έργο (Στουπάθης, 2017). Είναι μια τεχνική η οποία δημιουργείται με την επιστρωμάτωση των τόνων ή με την ανάμειξη των χρωμάτων ώστε να έχουμε το κατάλληλο χρώμα για την αποκατάσταση, εφαρμόζοντας πρώτα τους ανοιχτότερους και ψυχρότερους τόνους (Καραμπίνης, 2010).

Σε περίπτωση που δεν επιθυμούμε να αναμιχθούν τα στρωμάτα μεταξύ τους και εφόσον δουλεύουμε με ακουαρέλες μπορούμε να εφαρμόσουμε ένα λεπτό στρώμα βερνίκι. Ωστόσο όμως μπορεί να γίνει χρήση



και μεικτής τεχνικής χρησιμοποιώντας ως πρώτο στρώμα ακουαρέλες και σαν τελικό φινίρισμα χρωστικές αναμειγμένες με βερνίκι (Καραμπίνης, 2010).

Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως η μιμητική συμπλήρωση δεν ενδείκνυται, αρχικά γιατί είναι μια δύσκολη τεχνική, απαιτεί προσοχή και μελέτη από τον συντηρητή σχετικά με τον καλλιτέχνη και τις τεχνικές που χρησιμοποιούσε άλλα και για λόγους ηθικής δεοντολογίας της συντήρησης (Καραμπίνης, 2010).

#### *e. Μεικτές Τεχνικές*

Είναι ο συνδυασμός κάποιων από τις μεθόδους που αναλυθήκαν παραπάνω γιατί πολλές φορές το καλύτερο αποτέλεσμα σε μια αισθητική αποκατάσταση επιτυγχάνεται με τον συνδυασμό τεχνικών (Καραμπίνης, 2010). Για παράδειγμα βλέπουμε πως οι συντηρητές τα τελευταία χρόνια όταν καλούνται να κάνουν μια χρωματική συμπλήρωση εστιάζουν περισσότερο στις απώλειες που βρίσκονται στο κέντρο της σύνθεσης και λιγότερο σε εκείνες που βρίσκονται περιμετρικά αυτού (Καραμπίνης, 2010). Έτσι μπορεί να γίνει μια ουδέτερη συμπλήρωση σε απώλειες που δεν επηρεάζουν τόσο το κεντρικό θέμα του έργου και να εφαρμοστεί έπειτα μια άλλη μέθοδος στις απώλειες που βρίσκονται στο κέντρο της σύνθεσης (Καραμπίνης, 2010).

### 6.4.3. Επιλογή της κατάλληλης τεχνικής

Σύμφωνα με μελέτη του κ. Λεωνίδα Καραμπίνη με τίτλο «Ειδικά θέματα ζωγραφικής – χρωματικής αποκατάστασης», οι παράγοντες που καθορίζουν την εκάστοτε τεχνική χρωματικής αποκατάστασης που θα χρησιμοποιηθεί, είναι η εξής παρακάτω:

- Μέγεθος και έκταση της φθοράς ή απώλειας.
- Τοποθεσία (σημείο) επέμβασης.
- Περίοδος προηγούμενης αποκατάστασης (αν μας παρέχεται αυτή η πληροφορία).
- Η πιθανή κατάσταση του ζωγραφικού υλικού που βρίσκεται κάτω από μια προηγούμενη επέμβαση και η πιθανότητα επανάκαμψης του αρχικού.
- Περίοδος δημιουργίας του έργου καθώς η αισθητική και ιστορική του σημασία.
- Υπάρχουσα τεκμηρίωση του έργου.
- Λειτουργικότητα και ο χαρακτήρας του έργου.

Στόχος των επεμβάσεων αυτών είναι εναρμόνιση της με την αισθητική ολότητα του έργου και την προβολή της υπάρχουσας ζωγραφικής. Ο συντηρητής οφείλει διασφαλίσει ότι η τεχνική και τα υλικά που θα εφαρμοστούν, μπορούν να αφαιρεθούν χωρίς να επιφέρουν φθορά (Καραμπίνης, 2010).

Αρχικά πραγματοποιείται η λεπτομερής καταγραφή της κατάστασης διατήρησης στην οποία βρίσκεται το εκάστοτε έργο με γραπτή, σχεδιαστική και φωτογραφική τεκμηρίωση. Σκοπός είναι ο καθαρός διαχωρισμός της επέμβασης από το πρωτότυπο, ειδικότερα στην περίπτωση της μιμητικής μεθόδου (Καραμπίνης, 2010).

Σε πρώτη φάση, πριν εφαρμοστεί η χρωματική αποκατάσταση, εξετάζονται τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα των μεθόδων, σε σχέση με το μέγεθος της απώλειας και το πλαίσιο που την περιβάλλει. Αναλυτικότερη, οι απώλειες μεγάλης έκτασης δεν είναι εφικτό να ανασκευαστούν, χρήζουν αποκατάσταση της χρωματικής του ενότητας, ώστε να αποκλειστεί η παρεμβολή του κενού τόσο στη ζωγραφική όσο και στο μήνυμα που μεταφέρει το έργο. Η ανακατασκευή τέτοιων φθορών δεν είναι πλέον αποδεκτή από την επιστημονική κοινότητα και τα μειονεκτήματα του *rigatino* υπερτερούν όσο το μέγεθος της απώλειας αυξάνεται (Mora, et al., 1984). Στη σύγχρονη εποχή,

παρατηρείται συχνά η πρακτική της συμπλήρωσης των φθαρμένων τμημάτων με γύψο σε απόχρωση παρόμοια με εκείνη του *arriccio*, αν και θα ήταν εξίσου θεμιτή η εφαρμογή ενός ουδέτερου χρώματος. Ο στόχος είναι να επιτευχθεί χρωματική αρμονία μεταξύ του υπολειπόμενου τμήματος και της γύρο περιοχής, ώστε να συμπληρωθεί η εικόνα χωρίς να ανακατασκευαστεί. Η χρήση ουδέτερου χρώματος δείχνει σεβασμό προς το έργο τέχνης, αντιμετωπίζοντάς το ως ιστορικό τεκμήριο (Mittone, et al. 2010).

Εν κατακλείδι, αξίζει να αναφερθεί ότι το χρώμα ενός αντικειμένου, εξαρτάται από τον κορεσμό, την απόχρωση και τη φωτεινότητα. Καθώς, όπως τόνισε και ο Johann Wolfgang von Goethe (Γιόχαν Βόλφγκανγκ Γκαίτε) στο βιβλίο του «Θεωρία των χρωμάτων», σημασία έχουν τα «ψυχολογικά χρώματα», δηλαδή το πώς αυτά γίνονται αντιληπτά από τον οφθαλμό (Goethe, 2016).

## 6.5. Εικονική αισθητική αποκατάσταση

Η χρωματική αποκατάσταση που εφαρμόζεται σε ένα ψηφιακό περιβάλλον ακολουθεί επίσης τους παραπάνω κανόνες με ορισμένες διαφοροποιήσεις. Συνεπώς, παρόλο που μπορεί να θεωρηθεί προληπτική μέθοδος, αποτελεί μια μορφή συντήρησης και θα πρέπει να γίνεται από ειδικούς του τομέα καθώς είναι ο μοναδικός που κατέχει τα απαραίτητα προσόντα, όπως η γνώση και το αισθητικό κριτήριο, που απαιτούνται για την επιτυχία της διαδικασίας (Βλάχου, 2017). Παρακάτω θα αναφερθούν ορισμένες μελέτες ψηφιακής αισθητικής αποκατάστασης και θα συζητηθούν οι προκλήσεις και οι δυσκολίες που συναντάμε στο περιβάλλον αυτό.

### 6.5.1. Προκλήσεις και δυσκολίες σε αντίστοιχές μελέτες

- Μελέτη της Μελίνα – Αικατερίνη Α. Βλάχου με θέμα «Τρισδιάστατη απεικόνιση για τεκμηρίωση και εικονική χρωματική αποκατάσταση των τοιχογραφιών του Ναού του Αγίου Ιωάννη, στον περίβολο χώρο (ελαιώνα) του Τ.Ε.Ι. Πειραιά»

Η χρήση των ψηφιακών μέσων για την αισθητική αποκατάσταση έργων ή αντικειμένων έχει αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στον τομέα της συντήρησης. Στην πτυχιακή μελέτη της Μελίνα – Αικατερίνη Α. Βλάχου με θέμα «Τρισδιάστατη απεικόνιση για τεκμηρίωση και εικονική χρωματική αποκατάσταση των τοιχογραφιών του Ναού του Αγίου Ιωάννη, στον περίβολο χώρο (ελαιώνα) του Τ.Ε.Ι. Πειραιά», αποτελεί ένα καλό παράδειγμα για τις προκλήσεις και δυσκολίες που συναντάμε στο ψηφιακό περιβάλλον κατά την αισθητική αποκατάσταση.

Αναλυτικότερα, Οι περιοχές όπου εφαρμόστηκε η χρωματική αποκατάσταση είναι περιορισμένες, αλλά απολύτως ενδεικτικές, καθώς οι φωτογραφίες που είχαν ληφθεί από το εσωτερικό του ναού δεν προορίζονταν για τη χρήση αυτή. Σαν αποτέλεσμα, λόγω της κλήσης κατά τη λήψη, το φίλτρο προβολής των εικόνων στο MeshLab αδυνατούσε να προβάλει τις φωτογραφίες στα τρισδιάστατα ψηφιακά μοντέλα. Καθώς όμως η είσοδος στο ναό δεν επιτρεπόταν για την εκ νέου λήψη φωτογραφικού υλικού, επιλέχθηκε η σταδιακή προσαρμογή των εικόνων στην επιφάνεια των τρισδιάστατων μοντέλων. Γινόταν επομένως κατάτμηση του κάθε μοντέλου σε επιμέρους τμήματα, για τη σωστή προβολή της εικόνας, τα οποία με την ολοκλήρωση της σύνθεσής της, εισάγονταν στο λογισμικό Blender, όπου συνενώνονταν. Η διαδικασία αυτή αποδείχθηκε ιδιαίτερος χρονοβόρα και δεν επέτρεψε την συνολική εικονική χρωματική αποκατάσταση στο εσωτερικό του ναού.

Επιπλέον τονίζεται πως αν και η χρήση του Meshlab είναι εύκολη, παρουσιάστηκαν κάποιο περιορισμοί. Αρχικά υπολειτουργεί όταν χρησιμοποιείται σε μοντέλα με πολλά τρίγωνα αναπαριστώντας το χρώμα διακοπτόμενα. Επιπλέον, δε επιτρέπει την ταυτόχρονη χρήση πολλών διαφανειών γεγονός το οποίο δεν βοηθάει στη παρουσίαση αρμονικού αποτελέσματος, καθώς τα χρώματα πρέπει να εφαρμόζονται σε συνάρτηση μεταξύ τους. Συμπερασματικά, απαιτήθηκε ιδιαίτερη δαπάνη χρόνου για την εξοικείωση με τα λογισμικά προγράμματα και την εξαγωγή των επιθυμητών αποτελεσμάτων αλλά και η περιορισμένη πρόσβαση στο εσωτερικού του ναού επέβαλλε την ανάγκη για μη ακριβή καταγραφή λεπτομερειών σε πολλά σημεία.

Καταλήγοντας στο συμπέρασμα αν το αποτέλεσμα ήταν το επιθυμητό, η συντάκτρια αναφέρει πως αυτό κρίθηκε ικανοποιητικό. Τονίζει όμως τις μελλοντικές προκλήσεις που προκύπτουν, όπως είναι η εκ νέου πρόσβαση στο ναό για να εκτιμηθεί η κατάσταση της τωρινής αποκατάστασης αλλά και η επέκταση αυτής σε όλο το εσωτερικό του ναού. Φτάνοντας στο πέρας της μελέτης, αναφέρει πως θα υπάρξουν προβληματισμοί, κατά πόσο οι εικονικές επεμβάσεις προσβάλουν την ηθική που διέπουν οι κανόνες και η δεοντολογία της συντήρησης. Όμως θα πρέπει να αναλογιστεί καθείς πως οι ψηφιακές τεχνολογίες αποτελούν χρήσιμα εργαλεία τόσο στην καταγραφή των πληροφοριών που ειδάλλως δε θα μπορούσαν να ανακτηθούν, όσο και στην εφαρμογή εικονικών επεμβάσεων που διευκολύνουν το έργο του συντηρητή και στη δημιουργία αντιγράφων ή ψηφιακών μετά-χώρων που ενισχύουν τη μελέτη και προάγουν τη γνώση, συμβάλλοντας επομένως στη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

- Μελέτη των Imanol Munoz-Pandiella, Carlos Andujar, Begonya Cayuela, Xavier Pueyo, Carles Bosch, με θέμα «Αυτοματοποιημένη ψηφιακή αισθητική αποκατάσταση τοιχογραφιών».

Σε αυτή τη μελέτη των Munoz-Pandiella, Andujar, Cayuela, Pueyo και Bosch αναλύεται η προσπάθεια αισθητικής αποκατάστασης σε μεσαιωνικές τοιχογραφίες. Αναλύονται εκτενώς οι λόγοι για τους οποίους είναι πιθανό να φθαρεί ένα έργο πολιτιστικής αξίας. Στην συνέχεια οι συντάκτες της μελέτης προτείνουν μια ροή εργασιών με σκοπό την αισθητική αποκατάσταση με την ελάχιστη παρέμβαση του ερευνητή με τη χρήση του προγράμματος CIELAB<sup>26</sup>. Ο χρήστης μέσω του CIELAB λαμβάνει δείγματα της τρέχουσας κατάστασης του χρώματος και έχοντας ως στόχο ένα δείγμα από την υποτιθέμενη αρχική κατάσταση του χρώματος, προσδιορίζει το χρώμα που είναι πιο αντιπροσωπευτικό σε συνδυασμό με την ανάλυση των χρωστικών του χρωματικού δείγματος.

Σχετικά με τους περιορισμούς που συνάντησαν οι ερευνητές, σημειώνεται ότι το αποτέλεσμα ποτέ δε μπορεί να κριθεί ως πανομοιότυπο με το πρωτότυπο κυρίως γιατί δεν είναι γνωστός μέχρι σήμερα κανένας πίνακας αναφοράς RGB με όλες τις χρωστικές που χρησιμοποιούσαν οι μεσαιωνικές καλλιτέχνες. Αυτό δυσχεραίνεται από το γεγονός ότι οι καλλιτέχνες χρησιμοποιούσαν πολλαπλά στρώματα χρωστικών. Επιπλέον η επιλεγμένη τεχνική μπορεί να δημιουργήσει χρωματικούς μετασχηματισμούς που δεν διατηρούν τα όρια του πλέγματος χρωμάτων. Αυτό μπορεί να προκαλέσει τα χρώματα να ξεπεράσουν τη γκάμα του χρωματικού χώρου. Αυτά τα προβλήματα μπορούν να λυθούν αποφεύγοντας την υπέρβαση της γκάμας της συνιστώσας ελαφρότητας. Για το λόγο αυτό, ορίστηκαν πολλά σημεία περιορισμού ( $L = 0$  και  $L = 100$ ) που διατηρούνται σταθερά από προεπιλογή κατά τη διάρκεια του μετασχηματισμού (Εικ.137).

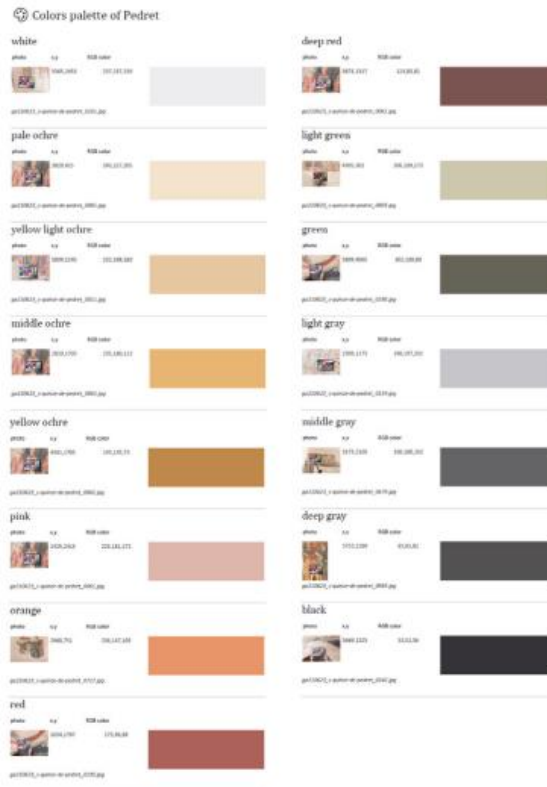
Καταλήγοντας στο συμπέρασμα, οι συντάκτες σημειώνουν πως το αποτέλεσμα είναι σχετικά ομοιόμορφο όσον αφορά το χρώμα. Ένα αρνητικό της τεχνικής είναι ότι τα υποβαθμισμένα χρώματα του πίνακα εξακολουθούν να διατηρούν μερική από την αρχική τους χρωματική απεικόνιση. Αυτό συμβαίνει όταν διαφορετικές χρωστικές λαμβάνονται σε παρόμοια μη κορεσμένα χρώματα με αποτέλεσμα οι απαιτούμενες λαβές παραμόρφωσης πιθανό να μετακινηθούν σε αντίθετες κατευθύνσεις για την ίδια χρωματική περιοχή. Ωστόσο, τονίζεται ότι τα αρνητικά της τεχνικής αυτής δεν είναι αρκετά να την καταστήσουν ανακριβή και πως μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο για την αισθητική αποκατάσταση (Εικ.138, 136).



Εικόνα 132. Η διαδικασία της ψηφιακής τεκμηρίωσης των γραπτών διακοσμήσεων (αριστερά), και το τελικό αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής ως τρισδιάστατο μοντέλο (δεξιά), Πηγή: Imanol Munoz-Pandiella, Carlos Andujar, Begonya Cayuela, Xavier Pueyo, Carles Bosch, (2023), "Automated digital color restitution of mural paintings using minimal art historian input", pp 319.

<sup>26</sup> <https://www.cielab.com.au/>





Εικόνα 134. Παλέτα χρωμάτων που κυριαρχούν στις γραπτές διακοσμήσεις, Πηγή: Imanol Munoz-Pandiella, Carlos Andujar, Begonya Cayuela, Xavier Pueyo, Carles Bosch, (2023), “Automated digital color restitution of mural paintings using minimal art historian input”, pp 319.



Εικόνα 133. Τα αποτελέσματα της ψηφιακής αισθητικής αποκατάστασης από το αρχικό στάδιο (αριστερά) στο τελικό (δεξιά). Πηγή: Imanol Munoz-Pandiella, Carlos Andujar, Begonya Cayuela, Xavier Pueyo, Carles Bosch, (2023), “Automated digital color restitution of mural paintings using minimal art historian input”, pp 323.



Εικόνα 135. Λεπτομέρειες της αποκατάστασης των τοιχογραφιών του Sant Quirze de Pedret (επάνω: αρχικό, κάτω: αποκατεστημένο) στην κεντρική κόγχη (αριστερά) και στο νότιο ημιθόλιο (δεξιά). Η τεχνική αυτή θεωρείται από τους ειδικούς που ασχολήθηκαν με την συγκεκριμένη μελέτη κατάλληλη για την αποκατάσταση χρωμάτων σε γραπτές διακοσμήσεις που έχουν υποστεί διάφορες φθορές. Πηγή: Imanol Munoz-Pandiella, Carlos Andujar, Begonya Cayuela, Xavier Pueyo, Carles Bosch, (2023), "Automated digital color restitution of mural paintings using minimal art historian input", pp 323.

- Μελέτη των Purlak Purkait, Bhabatosh Chanda με θέμα «Ψηφιακή αποκατάσταση κατεστραμμένων τοιχογραφιών».

Στην μελέτη των Purkait, Chanda γίνεται μια ακόμα αναφορά σε τεχνική με τη χρήση αλγορίθμου για τη ζωντανή επέμβαση στο χρωματισμό τοιχογραφιών με σκοπό την αισθητική τους αποκατάσταση. Η τεχνική αυτή εμπνεύστηκε από τον Simakov ο οποίος πρότεινε μια μέθοδο για τη σύνοψη των οπτικών δεδομένων χρησιμοποιώντας την ομοιότητα της αμφίδρομης κατεύθυνσης με βάση τη συνοχή των μπαλωμάτων (Εικ.139). Επιπλέον χρησιμοποίησε μια συνάρτηση που αφαιρεί τις παγίδες των τοπικών ασυνεπειών και την ευρεία χρήση μεγάλων patches. Έτσι, σε αυτή τη μελέτη ενσωματώνεται η ίδια ιδέα για να επινοηθεί μια νέα τεχνική που είναι ικανή να καλύψει τις περιοχές που λείπουν ή παραμορφώνονται με βάση τα γνωστά και μη παραμορφωμένα μέρη της εικόνας. Στα πλεονεκτήματα αυτού του αλγόριθμου, ο καλλιτέχνης μπορεί να κάνει τη διαδικασία αποκατάστασης πολύ γρήγορα ενώ ακόμα ερασιτέχνες μπορούν να αποδώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, καθώς ο χρήστης χρειάζεται να επιλέξει μόνο κάποια πηγή χρώματος για τη δημιουργία της νέας υφής. Η δυνατότητα της ζωντανής επέμβασης στο χρωματισμό επιτρέπει στον ερευνητή να επέμβει εμπειρικά στην επιλογή της χρωστικής που θα αποδώσει ένα ομοιόμορφο αποτέλεσμα (Εικ.140, 141).

Τέλος, και σε αυτή τη μελέτη επισημαίνεται η σαφής διάκριση του πρωτότυπου έργου με την με το αποτέλεσμα της αναπαράστασης καθώς καθίσταται αδύνατη η εύρεση πανομοιότυπου χρώματος σε όλα τα σημεία που πραγματοποιείται αισθητική αποκατάσταση.



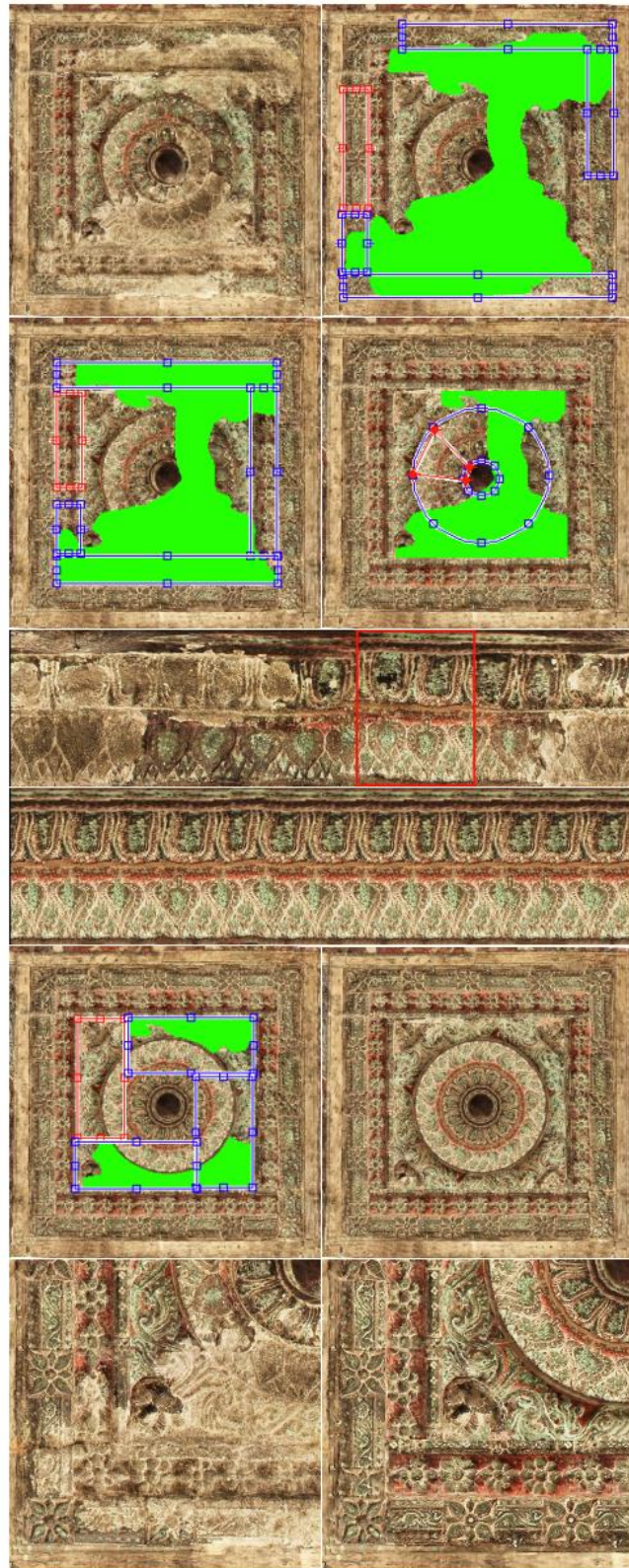
Εικόνα 136. Συμπλήρωση ή αποκατάσταση εικόνας ως εφαρμογή σύνθεσης υφής, οι πράσινες περιοχές (που περιέχουν ανεπιθύμητα αντικείμενα) αντικαθίστανται από τις πιο συνεκτικές περιοχές που εμπεριέχονται στην εικόνα. Πηγή: Purlak Purkait, Bhabatosh Chanda, (2012), «Digital Restoration of Damaged Mural images» pp 3.





Εικόνα 137. Εφαρμογή της διαδικασίας αυτής σε τοιχογραφία, άνω σειρά (αριστερά-δεξιά), Αρχική εικόνα τοιχογραφίας, η περιοχή που σημειώθηκε από τον χρήστη για να συμπληρωθεί, και το τελικό αποτέλεσμα μετά την ολοκλήρωση. Πηγή: Pulak Purkait, Bhabatosh Chanda, (2012), «Digital Restoration of Damaged Mural images» pp 8.





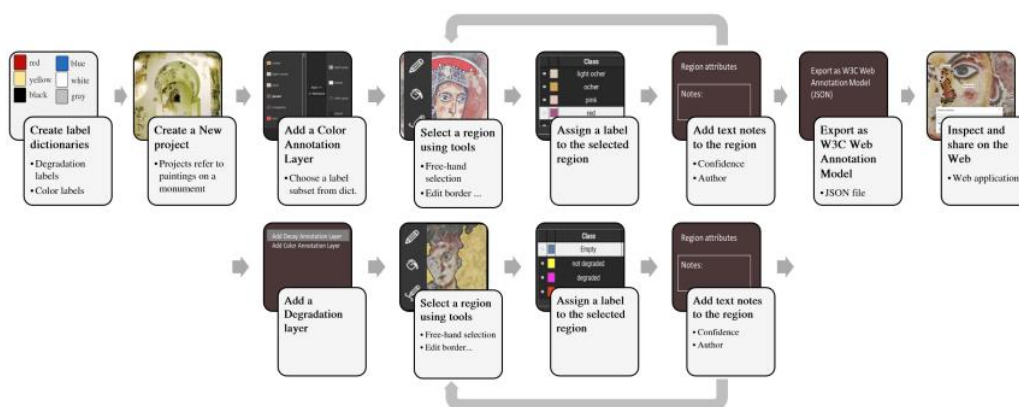
Εικόνα 138. Αναπαράσταση της διαδικασίας αισθητικής αποκατάστασης βήμα προς βήμα. Πηγή: Pulak Purkait, Bhabatosh Chanda, (2012), «Digital Restoration of Damaged Mural images» pp 9.

- Μελέτη των A. Barreiro Díaz, I. Munoz-Pandiella, C. Bosch, C. Andujar με θέμα «Ένα Εργαλείο Σημειογράφησης για την Ψηφιακή Αποκατάσταση των Τοιχογραφιών».

Στην παρούσα μελέτη των A. Barreiro Díaz, I. Munoz-Pandiella, C. Bosch, C. Andujar γίνεται επίσης αναφορά στη σημασία της αισθητικής αποκατάστασης στα χρώματα των πινάκων που χαρακτηρίζονται ως αντίκες. Όπως και στις υπόλοιπες μελέτες αυτής της πτυχιακής εργασίας, προτείνεται ένα ακόμα εργαλείο στους ερευνητές, ικανό να εκλείψει τα κενά μεταξύ των αυτόματων και χειροκίνητων μεθόδων αποκατάστασης.

Το εργαλείο αυτό βασίζεται στο TagLab<sup>27</sup> και είναι ικανό να καλύψει τις ανάγκες των ιστορικών τέχνης είτε αφορά μεγάλα μέρη που χρήζουν αποκατάστασης είτε πολύ μικρά συγκεκριμένα τμήματα. Επιπλέον, γίνεται εκτενής αναφορά στις προκλήσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν οι επιστήμονες. Αυτές περιλαμβάνουν την αναγνώριση των υποβαθμισμένων περιοχών που πολλές φορές δεν υπάρχει ούτε ίχνος του αρχικού χρώματος, την οριοθέτηση αυτών των περιοχών και την επέμβαση μέσω της οπτικής ομοιομορφίας. Το εργαλείο αυτό προτείνεται για να βοηθήσει στο έπακρο σε αυτές τις διαδικασίες. Ένα έργο (π.χ. ένας συγκεκριμένος τοίχος μέσα σε ένα μνημείο) αποτελείται από μια συλλογή χαρτών. Από τους χάρτες προκύπτει μια εικόνα RGB και προαιρετικά έναν χάρτη βάθους. Οι χρήστες μπορούν να προσθέσουν έναν αυθαίρετο αριθμό επιπέδων χρωματικού σχολιασμού σε έναν χάρτη που μπορεί να περιλαμβάνει τον βαθμό της χρωματικής υποβάθμισης, το εκτιμώμενο χρώμα σε μια συγκεκριμένη φάση διακόσμησης και ούτω καθεξής. Τα επίπεδα έχουν ετικέτες που βασίζονται σε λεξικό αν και οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν και να επεξεργαστούν ετικέτες μέσω του GUI<sup>28</sup> (Graphical User Interface) της εφαρμογής. Στα αρνητικά του εργαλείου αυτού οι ερευνητές επικεντρώνονται στο γεγονός ότι καμία από τις γνωστές πλατφόρμες σχολίων δεν πληρούσε πλήρως τα απαιτούμενα κριτήρια. Επομένως, επιλέχθηκε να προσαρμοστεί το TagLab για να ταιριάζει στις ανάγκες και να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο σημειογράφησης W3C μαζί με μια απλή εφαρμογή HTML+JS για κοινή χρήση των αποτελεσμάτων.

Καταλήγοντας οι επιστήμονες αναφέρουν ότι έχουν ένα ικανοποιητικό feedback του εργαλείου από τους ιστορικούς τέχνης καθώς μπορεί να βοηθήσει στην απόδοση ενός ομοιόμορφου χρωματικού αποτελέσματος, ωστόσο δεν έχει γίνει ακόμα κάποια μελέτη βασισμένη σε αυτό το μοντέλο.



Εικόνα 139. Προτεινόμενη διαδικασία για την σημειογράφηση της τοιχογραφίας. Πηγή: A. Barreiro Díaz, I. Munoz-Pandiella, C. Bosch, C. Andujar, (2022), «An Annotation Tool for Digital Restoration of Wall Paintings», pp 35.

<sup>27</sup> <https://taglab.isti.cnr.it/>

<sup>28</sup> <https://www.britannica.com/technology/graphical-user-interface>

## 7. Συμπεράσματα

Η παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσίασε ποικίλες προκλήσεις και δυσκολίες, καθώς το εγχείρημα της ψηφιακής τεκμηρίωσης μιας τέτοιας κλίμακας οροφωγραφία σε περιβάλλον εργοταξίου και η μετέπειτα ψηφιακή επεξεργασία δεν είναι εύκολη υπόθεση.

Ειδικότερα, για την έναρξη των διαδικασιών τρισδιάστατης ψηφιοποίησης της οροφωγραφίας έπρεπε να ληφθούν ορισμένα μέτρα όπου θα επηρέαζαν σημαντικά την ροή των εργασιών αναστήλωσης του νεοκλασικού κτηρίου. Μετά από εκτενή διαβούλευση με τους αρμόδιους, καθορίστηκε ένα χρονοδιάγραμμα όπου επέτρεπε την διεξαγωγή του πειράματος σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα χωρίς να διακυβεύεται η πειραματική διαδικασία από το εργοταξιακό προσωπικό και από άλλους ενδογενείς παράγοντες διότι ήταν σημαντικό ο περιβάλλοντας χώρος να παραμείνει σταθερός και αμετάβλητος καθ' όλη τη διάρκεια της ψηφιακής τεκμηρίωσης.

Η επιλογή της φωτογραμμετρικής μεθόδου για να επιτευχθεί η τρισδιάστατη ψηφιοποίηση της αναφερόμενης οροφωγραφίας κρίθηκε αποτελεσματική, καθώς πρόσφερε ένα υψηλής ανάλυσης τρισδιάστατο μοντέλο που επιτρέπει την μετέπειτα χρήση του για μελέτη, ανάλυση ή αποκατάσταση από τον ενδιαφερόμενο επιστήμονα σε ποικίλα εξειδικευμένα λογισμικά χωρίς να απαιτείται κάποια επεμβατικής φύσεως πράξει επί της οροφωγραφίας.

Όσον αφορά την ψηφιακή μορφολογική και αισθητική αποκατάσταση, είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί τεχνογνωσία και εμπειρία σε ποικίλα λογισμικά επεξεργασίας εικόνας και γραφικών. Από την πλευρά του ειδικού, πέρα από τα προαναφερθέντα κριτήρια, θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσει της ανάγκες του εκάστοτε αντικειμένου ή μνημείου και να εφαρμόσει της κατάλληλες τεχνικές έχοντας ως γνώμονα τους θεσμούς και κανόνες δεοντολογίας που διέπουν την επιστήμη της συντήρησης για την υλοποίηση της αισθητικής αποκατάστασης.

Μελλοντικός στόχος θα ήταν η δυνατότητα ψηφιακής αισθητικής αποκατάστασης του τρισδιάστατού μοντέλου για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε την προγενέστερη κατάσταση διατήρησης της οροφωγραφίας με το τελικό εικονικό αποτέλεσμα και να σχολιάσουμε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής.

Ολοκληρώνοντας, θεωρείται βέβαιο πως θα υπάρξουν προβληματισμοί, κατά πόσο οι εικονικές επεμβάσεις προσβάλλουν την ηθική που διέπουν οι κανόνες και η δεοντολογία της συντήρησης. Ωστόσο, θα πρέπει να αναλογιστεί κανείς πως οι ψηφιακές τεχνολογίες αποτελούν πολύτιμα εργαλεία τόσο στην καταγραφή των πληροφοριών που διαφορετικά δε θα μπορούσαν να ανακτηθούν, όσο και για την εφαρμογή εικονικών επεμβάσεων που διευκολύνουν το έργο του συντηρητή και στη δημιουργία αντιγράφων ή ψηφιακών μετά-χώρων που ενισχύουν τη μελέτη και προάγουν τη γνώση, συμβάλλοντας έτσι στη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

## 8. Βιβλιογραφία

### Ξενόγλωσση

- Brandi, C. (1994). *Il restauro, Teoria e pratica (1939-1986)*. M. Cordaro, επιμ. Roma: Editori Riuniti.
- Goethe, J. W. (2016). *Theory of Colours*. Illustrated ed. United States: Echo Library.
- ICOMOS (2003). *Principles for the Preservation and Conservation-Restoration of Wall Paintings*. Althöfer, H., Straub, R.E. and Willemsen, E. (1974). *Beiträge zur Untersuchung und Konservierung mittelalterlicher Kunstwerke*. München: Deutscher Kunstverlag.
- Kotoula, E. (2015). “Virtualizing Conservation: Exploring and Developing Novel Digital Visualizations for Preventive and Remedial Conservation of Artefacts”, University of Southampton, Department of Archaeology, PhD Thesis, 24-161.
- Mora, L., Philippot, P. (1984). *Conservation of wall paintings*. London: Butterworths.
- *Paintings*. Althöfer, H., Straub, R.E. and Willemsen, E. (1974). *Beiträge zur Untersuchung und Konservierung mittelalterlicher Kunstwerke*. München: Deutscher Kunstverlag.
- Perusini, G. (1985). *Introduzione al restauro: storia, teoria, tecniche*. Udine: Del Bianco.
- Pye, E. (2004). *Understanding objects: The role of touch in conservation*. IN: Pye, E. (ed.) *The Power of Touch: Handling Objects in Museum and Heritage Contexts*. London: Left Coast Press, 121–135.
- Siotto, E., Callieri, M., Dellepiane, M. and Scopigno, R. (2012). *The Ulpia Domnina's sarcophagus: preliminary report about the use of digital 3d model for the study and reconstruction of the polychromy*. In: *Asmosia X. Proceedings of the Tenth International Conference Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*. Rome: L' Erma di Bretschneider, pp.911-920.



## Ελληνόγλωσση

- Αλεξοπούλου-Αγορανού Αθηνά. (1993), «Θετικές επιστήμες και έργα τέχνης», Εκδόσεις Γκόνις, Αθήνα.
- Ζώη Γεωργία, (2023), «Αντιγράφοντας το αντίγραφο», Πτυχιακή μελέτη, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
- Μελίνα – Αικατερίνη Α. Βλάχου. (2017), «Τρισδιάστατη απεικόνιση για τεκμηρίωση και εικονική χρωματική αποκατάσταση των τοιχογραφιών του Ναού του Αγίου Ιωάννη, στον περίβολο χώρο (ελαιώνα) του Τ.Ε.Ι. Πειραιά», Πτυχιακή μελέτη, Τ.Ε.Ι. Αθήνας.
- Brandi, C., 2001. Μετ. Η. Γαβριηλίδη. Θεωρία της Συντήρησης. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα. «Γραπτές διακοσμήσεις του Ε. Τσίλερ σε αθηναϊκά ιδιωτικά οικοδομήματα. Επιρροές από τον Θ. Χάνσεν». (2006). Αρχαιολογία και Τέχνες, τεύχος 100, σελ. 90-95.
- Καραμπίνης, Λ., (2010), Ειδικά θέματα ζωγραφικής – χρωματικής αποκατάστασης, Αθήνα: Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας.
- Καραπαναγιώτη, Φωτεινή, Κασσίου, Παναγιώτα, Τσιάρα, Μαργαρίτα. (2013). «Μετατροπή διατηρητέου νεοκλασικού της οδού Νοταρά 17 στην Αθηνά σε νέα χρήση». Πτυχιακή εργασία, Τ.Ε.Ι. Πειραιά, σελ. 10, 38.
- Καλκάνης Γεώργιος, Χατήρης Ιωάννης, Σταθουλοπούλου Χ, (2004), «Τεχνολογία των Δομικών Υλικών», Εκδόσεις Ίων, Αθήνα.
- Κορωναίου Αιμ., Πουλάκου Γ. (2002). “Τεχνικά Υλικά” τ.1., Ε.Μ.Π. 27-34 σσ., 59-66 σσ., 81-90 σσ.
- Κωτσαλάς Σπύρος, Χιώτης Αντώνης, Μαρίνης Σπυρίδων, (2001). «Αντίγραφο – Αισθητική αποκατάσταση», Γ΄ ΕΠΑΛ (Τομέας Εφαρμοσμένων Τεχνών - Ειδικότητα Συντήρησης Έργων Τέχνης - Αποκατάστασης), ΟΕΔΒ, Αθηνά.
- Κρανάς Ιωάννης,(2015), “Τρισδιάστατη Απεικόνιση Μοντέλου με Χρήση Φωτογραμμετρικών Σταθμών”, πτυχιακή μελέτη, Πολυτεχνείο Κρήτης, σελ. 9, 10, 12.
- Λειβαδιώτη Κατερίνα, (2022), “Κατασκευή τρισδιάστατου ψηφιακού αντίγραφου του μηχανισμού των Αντικυθήρων”, πτυχιακή μελέτη, Πανεπιστήμιο Πατρών, σελ. 22, 23.
- Λυκιαρδοπούλου, Μαρίνα. (1987). «Ιστορική εξέλιξη της συντήρησης. Διαμόρφωση σύγχρονων τάσεων». Αρχαιολογία & Τέχνες, Τεύχος 22, σελ. 8-13.
- Μαυρίκα Βιργινία, (2005), «Γραπτές διακοσμήσεις σε δημόσια & ιδιωτικά αρχιτεκτονήματα στην Αθήνα:1832-1930», Διδακτορική διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ.93.

- Μάντζιου Παρασκευή, Παπαλεοντίου Ευαγγελία, (2024) “Έργα τέχνης και ψηφιακή ανάταξη Προκλήσεις και εφαρμογές”, πτυχιακή μελέτη, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, σελ. 32, 34 , 40, 42.
- Μίνως Ν. Κ., (1987), «Η συντήρηση των τοιχογραφιών, Αρχαιολογία», τ. 22, 64- 65 σσ.
- Μπάκου Μαρία, Λεούση Σοφία – Γεωργία, Σταμακογιού Μαρία, (2021), «Ψηφιακή τεκμηρίωση και μορφολογική αποκατάσταση μέσω τρισδιάστατης ψηφιοποίησης του κολοσσιαίου μεγέθους γλυπτού «κεφαλής αλόγου», του γλύπτη Γιάννη Παππά», Πτυχιακή μελέτη, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
- Νικολάκος Χρυσάνθος, (χωρίς χρονολογία), «Διερεύνηση Μεθόδων Συντήρησης και Αποκατάστασης Οροφωγραφιών Νεοκλασικού Κτηρίου», Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά, σελ. 18, 21, 23, 26.
- Ντούτση Ιωάννα, (2013), «Μη καταστρεπτικός προσδιορισμός και ταυτοποίηση των πιγμέντων σε ιστορικές τοιχογραφίες με τη χρήση φασματοσκοπικών μεθόδων», Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Παπαδάκη, Αλεξάνδρα, Τσαπάκη, Έλενα. (2010). «Νεοελληνική αρχιτεκτονική και ταυτότητα το ζήτημα της ελληνικότητας». Ακαδημαϊκή έρευνα, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Παπαδόπουλος, Ηλίας. (2023). «Ο πλαστικός διάκοσμος των νεοκλασικών κτηρίων της Αθήνας της περιόδου 1830-1930». Πτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, σελ. 7, 10, 17.
- Παππά, Ξανθούλα. (2017). «Αποκατάσταση και Νέα Χρήση: Ένα Νεοκλασικό στον Πειραιά». Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, σελ. 15, 21.
- Πάνου, Αμαλία, Ρούβαλη, Βασιλική. (2021). «Από τα παλιά αθηναϊκά σπίτια στην αστική πολυκατοικία, Η εξέλιξη της σχέσης ιδιωτικού – κοινόχρηστου στο πλαίσιο της πολύ – κατοίκησης». Πτυχιακή εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, σελ. 7.
- Παρμενίδη Μαριάννα, Δημοπούλου Δήμητρα, (2017), «Οροφωγραφίες νεοκλασικών οικισμάτων στον Ελλαδικό χώρο». Πτυχιακή εργασία, ΑΕΙ Πειραιά, σελ. 6, 16, 18, 30, 32, 50.
- Στεφανάκη Ελένη-Χρυσάνθη, (2010), «Διερεύνηση των χρωστικών των τοιχογραφιών του Ναού της Μονής Αβέλ (Βησσάνη, Ηπείρου)», Μεταπτυχιακή εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

## Διαδικτυακές Πηγές

- Anossov (2004) Fresco definition & glossary - al fresco definition, fresco glossary, terms. Διαθέσιμο στο: <http://www.fresco-techniques.com/fresco-definition.html> [Ανακτήθηκε 20/11/2023].
- A. Barreiro Díaz, I. Munoz-Pandiella<sup>1</sup>, C. Bosch, C. Andujar, (2022) , “An Annotation Tool for Digital Restoration of Wall Paintings” Διαθέσιμο στο: <https://diglib.org/handle/10.2312/gch20221220> [Ανακτήθηκε 8/5/2024].
- Brajer, I., 2009. The simulative retouching method on wall paintings: Striving for authenticity or verisimilitude? Στο Journées d'etude APROA-BRK., σ. 100-109 .[online] Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/308006593\\_The\\_Simulative\\_Retouching\\_Method\\_on\\_Wall\\_Paintings\\_Striving\\_for\\_Authenticity\\_or\\_Verisimilitude](https://www.researchgate.net/publication/308006593_The_Simulative_Retouching_Method_on_Wall_Paintings_Striving_for_Authenticity_or_Verisimilitude) [Ανακτήθηκε 10/2/2024].
- Brajer, I., 2015. To retouch or not to retouch? – Reflections on the aesthetic completion of wall paintings. [online] CeROArt. Διαθέσιμο στο: <http://journals.openedition.org/ceroart/4619> [Ανακτήθηκε 11/2/2024].
- Brajer, I., 2015. To retouch or not to retouch? – Reflections on the aesthetic completion of wall paintings. [online] CeROArt. Διαθέσιμο στο: <http://journals.openedition.org/ceroart/4619> [Ανακτήθηκε 10/6/2024].
- Cesarani, F., Martina, M. C., Grilletto, R., Boano, R., Roveri, A. M. D., Capussotto, V., Giuliano, A., Celia, M. and Gandini, G. (2004), Facial reconstruction of a wrapped Egyptian mummy using MDCT. American Journal of Roentgenology, 183 (3): 755–758. Διαθέσιμο στο: <http://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/ajr.183.3.1830755> [Ανακτήθηκε 21/11/2023].
- Genevieve Lucet, (2013), “3D SURVEY OF PRE-HISPANIC WALL PAINTING WITH HIGH RESOLUTION PHOTOGRAMMETRY”, Διαθέσιμο στο: <https://www.researchgate.net/publication/307797999> [Ανακτήθηκε 25/4/2024].
- Grenda, M. (2016). Tratteggio retouch and its derivatives as an image reintegration solution in the process of restoration. Case study: restoration of a 20th-century

lithograph film poster by Stefan Norblin. Ceroart.revues.org. Διαθέσιμο στο: <https://ceroart.revues.org/1700> [Ανακτήθηκε 23/11/2023].

- Hanke, K., Moser, M., Grimm-Pitzinger, A., Goldenberg, G., and Toechterle, U., (2008) Enhanced potential for archaeological finds based on 3D modeling. In: Chen J., Jian J. and HansGerd M. (eds.) Proceedings of the XXIst ISPRS congress, Beijing, 3–11 July 2008, ISPRS, 3–8. Διαθέσιμο στο: [http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/5\\_pdf/34.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/5_pdf/34.pdf) [Ανακτήθηκε 23/11/2023].
- Imanol Munoz-Pandiella, Carlos Andujar, Begonya Cayuela, Xavier Pueyo, Carles Bosch, (2023), “Automated digital color restitution of mural paintings using minimal art historian input” Computers & Graphics, Διαθέσιμο στο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0097849323001164> [Ανακτήθηκε 27/4/2024].
- Kampel, M. and Sablatnig, R. (2004) 3D puzzling of archeological fragments. IN: Bostjan, L. (ed.) Proc. of 9th Computer Vision Winter Workshop, Piran, 4-6 February 2004, Bled: Slovenian Pattern Recognition Society, 31-40. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/2927597\\_3D\\_Puzzling\\_of\\_Archaeological\\_Fragments](https://www.researchgate.net/publication/2927597_3D_Puzzling_of_Archaeological_Fragments) [Ανακτήθηκε 23/11/2023].
- Lanitis, A., Stylianos, G. and Voutounos, C., (2012), Virtual restoration of faces appearing in byzantine icons. Journal of Cultural Heritage, 13 (4): 404–412. Διαθέσιμο στο: <http://fulltext.study/article/1038445/Virtual-restoration-of-faces-appearing-in-byzantine-icons> [Ανακτήθηκε 23/11/2023].
- Lanitis, A., Stylianos, G. and Voutounos, C., (2012), Virtual restoration of faces appearing in byzantine icons. Journal of Cultural Heritage, 13 (4): 404–412. Διαθέσιμο στο: <http://fulltext.study/article/1038445/Virtual-restoration-of-faces-appearing-in-byzantine-icons> [Ανακτήθηκε 23/11/2023].
- Mittone, L., 2007. The use of ‘neutral colours’ in the retouching of large losses in wall paintings. [pdf] MA Degree Course in Art History and Preservation of Cultural Heritage, University of Udine, Italy σ. 300-304. Διαθέσιμο στο: [https://www.create.uwe.ac.uk/norway\\_paperlist/mittone.pdf](https://www.create.uwe.ac.uk/norway_paperlist/mittone.pdf) [Ανακτήθηκε 20/1/2024].



- Mittone, L. (2010). The use of 'neutral colours' in the retouching of large losses in wall painting. [online] Uwe.Ac.Uk. Διαθέσιμο στο : [http://www.create.uwe.ac.uk/norway\\_paperlist/mittone.pdf](http://www.create.uwe.ac.uk/norway_paperlist/mittone.pdf) [Ανακτήθηκε 27/11/2023].
- Papaodysseus, C., Rousopoulos, P., Giannopoulos F., Zannos, S., Arabadjis, D., Panagopoulos, M., Kalfa E., Blackwell, C., Tracy, S. (2014), Identifying the writer of ancient inscriptions and Byzantine codices. A novel approach. *Computer Vision and Image Understanding*, 121: 57-73. Διαθέσιμο στο: <http://fulltext.study/preview/pdf/525681.pdf> [Ανακτήθηκε 7/12/2023].
- Photogrammetry and 3D Scanning: Assessment of Metric Accuracy for the Digital Model of Danatello's Maddalena. IN: Proceedings of the 2001 Workshop of Italy-Canada on 3D Digital Imaging and Modeling Application of: Heritage, Industry, Medicine, and Land. Padova: National Research Council Canada. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/44051820\\_Photogrammetry\\_and\\_3D\\_Scanning\\_Assessment\\_of\\_Metric\\_Accuracy\\_for\\_the\\_Digital\\_Model\\_of\\_Danatello's\\_Maddalena](https://www.researchgate.net/publication/44051820_Photogrammetry_and_3D_Scanning_Assessment_of_Metric_Accuracy_for_the_Digital_Model_of_Danatello's_Maddalena) [Ανακτήθηκε 17/3/2024].
- Pulak Purkait, Bhabatosh Chanda, (2012), Digital Restoration of Damaged Mural images, Διαθέσιμο στο: <https://www.researchgate.net/publication/262353211> [Ανακτήθηκε 17/5/2024].
- Βλαχόπουλος, Α., χ.χ. Αρχαιολογικοί χώροι και Έργα. Συντήρηση και αποκατάσταση τοιχογραφιών Ακρωτηρίου Θήρας. [pdf]. Διαθέσιμο στο: [http://users.uoi.gr/gramisar/prosopiko/vlaxopoulos/VLACHOPOULOS\\_AKROTIRI.pdf](http://users.uoi.gr/gramisar/prosopiko/vlaxopoulos/VLACHOPOULOS_AKROTIRI.pdf) [Ανακτήθηκε 10/2/2024].
- Γαβρηλίδη, Η., 2000. Ο Ceasare Brandi και η Θεωρία της Συντήρησης. [pdf]. Αρχαιολογία και Τέχνες, Τεύχος 74, σ. 80-83. Διαθέσιμο στο: 2000, <http://www.archaiologia.gr/wp-content/uploads/2011/07/75-13.pdf> [Ανακτήθηκε 10/1/2024].
- Γκίκα, Ό. (2012). "Φωτογραμμετρική αποτύπωση μετόπων εκσκαφής μορφής πρανών", Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Διπλωματική εργασία. DocPlayer.gr. Διαθέσιμο στο: <http://docplayer.gr/7452648-Polytehneio-kritis-fotogrammetriki-apatyposi-metopon-ekskafis-morfis-pranon-tmima-mihanikon-orykton-poron-diplomatiki-ergasia-olga-i.html> [Ανακτήθηκε 17/3/2024].

- Παπαδόπουλος, Κ. (2015) Φωτογραμμετρία και Υπολογιστική Όραση: Καταγραφή των Ανασκαφικών Δεδομένων σε Τρεις Διαστάσεις. Διαθέσιμο στο: <http://www.caa-gr.org/?q=el/content/φωτογραμμετρία-και-υπολογιστική-όραση-καταγραφή-των-ανασκαφικών-δεδομένων-σε-τρεις> [Ανακτήθηκε 20/4/2024].
- Παπακονδύλης Γιάννης, (2019), «Μεταπολεμική Αστική Ανάπτυξη και Ονοματοθεσία Οδών και Πλατειών ο Δήμος Αθηναίων (1945-1974)», Μνήμων, τεύχος 35, 265–291. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.12681/mnimon.2026> [Ανακτήθηκε 21/11/2023].
- Στουπάθης Κωνσταντίνος, (2017) «Η συμβολή του συντηρητή έργων τέχνης στην ανάδειξη της αισθητικής αξίας των φορητών εικόνων, Πρακτικά: Δ΄ Συνεδρίου Νεοελληνικής Εκκλησιαστικής Τέχνης. Διαθέσιμο στο: Στουπάθης\_K\_2016\_17\_H\_ΣΥΜΒΟΛΗ\_ΤΟΥ\_Σ [Ανακτήθηκε 21/11/2023].